ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МАСЛОДЕЛИЯ И СЫРОДЕЛИЯ

МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОЧНАЯ НЕДЕЛЯ В УГЛИЧЕ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«МОЛОКО И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОИЗВОДСТВА»

УГЛИЧ, 2021 г.

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

Сборник материалов
международной научно-практической конференции

«Молоко и молочная продукция: актуальные вопросы производства»

22–24 июня 2021 г.

г. Углич

УДК 637.1

Молоко и молочная продукция: актуальные вопросы производства: сборник материалов международной научно-практической конференции 22-24 июня 2021 г. – Углич, ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2021. – 378 с.

В сборнике опубликованы статьи ведущих ученых, научных сотрудников и аспирантов ВНИИ маслоделия и сыроделия, ВНИИ молочной промышленности, других научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений по актуальным вопросам развития молочной отрасли и ее научного обеспечения.

В материалах представлены технологические и микробиологические аспекты производства продуктов сыроделия и маслоделия, переработки побочного молочного сырья. Отражены вопросы оценки безопасности, состава и качества молока и молочных продуктов, прослеживаемости производства молочной и молокосодержащей продукции, технического регулирования и производственного контроля, упаковки молока и молочных продуктов, подготовки кадров для молочной отрасли. Представлены решения компаний-производителей ингредиентов, средств контроля и моющих средств для предприятий молочной промышленности.

Сборник подготовлен к печати:

общая редакция: канд. техн. наук Волкова Т.А.

компьютерная верстка и оформление: Медведев С.А., Фигурина Е.Н.

152613, Ярославская обл., г. Углич, Красноармейский бульвар, 19
Официальный сайт: http://www.vniims.info
E-mail: vniims@fncps.ru, mail@vniims.info

ISBN 978-5-6043305-3-1

9 785604 330531

© ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2021

Уважаемые коллеги!

Приветствую организаторов и участников Международной молочной недели в Угличе!

Традиционно на Ярославской земле, богатой историей развития маслоделия и сыроделия, ВНИИМС собирает руководителей и специалистов молочной индустрии, чтобы обсудить наиболее важные для отрасли вопросы ее дальнейшего развития, совершенствования действующего законодательства, расширения ассортимента молочной продукции, снижения уровня её фальсификации и обеспечения повышения технического прогресса в маслодельной и сыродельной промышленности.

Не случайно это мероприятие проводится в организации с богатой историей, сложившимися традициями и большим научно-техническим потенциалом. В этих стенах работали выдающиеся ученые молочной отрасли, благодаря которым накоплен богатый профессиональный опыт и создана научная школа высококвалифицированных специалистов маслоделия и сыроделия.

ВНИИМС вот уже более 75-ти лет решает наиболее важные и сложные для отрасли задачи в части комплексного и рационального использования молочного сырья, переработки пахты и сыворотки, совершенствования методов контроля молочной продукции. По разработкам института работает большая часть предприятий, выпускающих маслодельную и сыродельную продукцию.

Имея такой научный и технический потенциал, ученые ВНИИМС щедро делятся своими знаниями со специалистами молочной отрасли.

Желаю всем участникам Международной молочной недели в Угличе плодотворной работы!

С уважением,

***Л.Н. Маницкая**, к.э.н.*
Член Совета по АПК при СФ ФС РФ, ЭС АПК при ФАС РФ, ОС при Россельхознадзоре, Комитета ТПП РФ по АПК

Уважаемые участники конференции!

Научная конференция в Угличе – одно из знаковых и традиционных событий для молочной промышленности России. Во все времена именно эта дискуссионная площадка являлась базовой для специалистов отрасли и представителей научных организаций. В рамках работы обсуждались актуальные вопросы совершенствования технологий переработки молока, повышения доступности продуктов для здоровой и полноценной жизни, оптимизации принципов мониторинга качества продуктов и сырьевых ингредиентов, аппаратурных решений и многие другие.

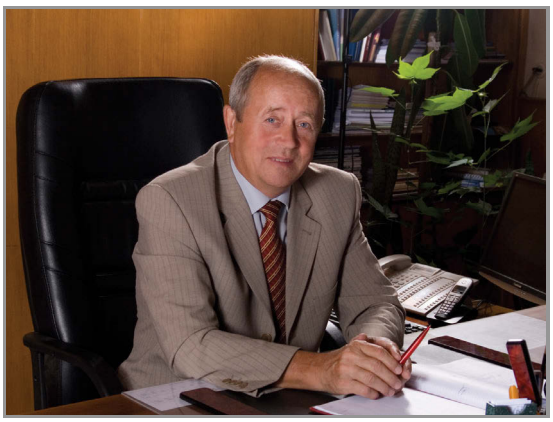
К сожалению, события, связанные с пандемией и сопутствующие ограничения, существенно изменили привычный образ жизни. Переход в «онлайн» показал, что технологически мы готовы к новым дистанционным форматам работы, но отсутствие «живого» общения отразилось на эффективности и скорости принятия решений. Поэтому весьма отрадно и символично, что именно конференция в Угличе, одно из самых ожидаемых научно-практических мероприятий отрасли, опять открывает свои двери.

Конференция обещает быть весьма насыщенной и полезной, заявлены проблемные темы и наукоемкие решения, имеющие прикладное значение. Среди докладчиков много молодых и перспективных ученых, представителей отраслевых союзов, предприятий и специализированных компаний.

Желаю успешной и плодотворной работы, опосредованно направленной на интеграцию наукоемких решений в практику и способствующей повышению эффективности отраслевых решений.

Директор ФГАНУ «ВНИМИ»,
д-р техн. наук, Академик РАН ***А.Г. Галстян***

Уважаемые коллеги!



ВНИИМС с огромной радостью принимает в своих стенах специалистов молочной отрасли, усилия которых направлены на обеспечение отечественного потребителя качественной и безопасной продукцией.

Мы надеемся, что возвращение к традиционному формату Молочной недели в Угличе позволит нам более активно обсудить важные вопросы, направленные на дальнейшее эффективное развитие отрасли, включая изменения в законодательстве, новые подходы к производству и расширению ассортимента молочной продукции, соответствующей современным требованиям к питанию и запросам потребителя, совершенствованию ее контроля.

Обсуждение проблемных вопросов, связанных с новыми вызовами, и обмен мнениями по ним позволит многим производителям более легко их решить. Участники мероприятия – специалисты научно-исследовательских институтов молочного направления, представители отраслевых союзов и компаний-производителей оборудования, ингредиентов и упаковки, которые готовы делиться своими знаниями и достижениями во благо развитию молочной отрасли.

Желаем всем участникам конструктивного и полезного общения, крепкого здоровья, сил и вдохновения на решение новых задач, которые они ставят перед своим производством! А участникам конкурса качества молочной продукции – новых побед, которые будут заслуженно оценены нашим потребителем!

Директор ВНИИМС – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых Систем им. В. М. Горбатова» РАН, д-р техн. наук

Е. В. Топникова

Главный научный сотрудник, руководитель центра научно-прикладных исследований в области сыроделия и маслоделия, д-р биол. наук, профессор, академик РАН

Ю.Я. Свириденко

УДК 637.1

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВНИИМС В ОБЛАСТИ СЫРОДЕЛИЯ И МАСЛОДЕЛИЯ

д-р техн. наук **Е.В. Топникова**, д-р биол. наук **Ю.Я. Свириденко**,
канд. техн. наук **А.В. Дунаев**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Ситуация в сыроделии и маслоделии. За три года, прошедшие со дня проведения «Молочной недели» в 2018 г. в Угличе, в маслодельно-сыродельной отрасли и стране в целом произошел ряд преобразований. Молочная отрасль, претерпев изменения, получила своего рода толчок к развитию благодаря определенным ограничениям, связанным с экономической и эпидемиологической обстановкой в мире и с положительной динамикой производства сырого молока в сельхозорганизациях разных категорий при одновременном повышении его качества. За счет этого потребление молочных продуктов в пересчете на молоко в 2020 году составило 241 кг/чел, прирост потребления составил 2,9 % к уровню 2019 года.

Сыры и сливочное масло относятся к относительно дорогостоящим продуктам питания, поэтому немаловажное влияние на развитие отрасли оказывает потребительский спрос на ее продукцию, который в последние годы был подвержен существенным колебаниям. Эти колебания напрямую связаны с платежеспособностью населения и с условиями организации питания в семьях с разным достатком.

По данным Росстата в 2015–2019 гг. розничные продажи сыров в России ежегодно росли с темпом 4 % в год и в 2019 г. достигли 760 тыс. т. Продажи сливочного масла в эти годы составляли от 340 до 375 тыс. т. В 2020 году потребление сыров увеличилось на 6,6 %, достигнув уровня 812 тыс.т. Потребление сливочного масла достигло 385 тыс. год, увеличение составило 2,7 %. В начале 2021 года тенденции по повышению потребления сыров и сливочного масла сохранились. Следует отметить, что объем продаж и потребления этих категорий продуктов пока не обеспечивается полностью за счет собственного производства, высокой остается доля их импорта.

Собственное производство сыров в РФ за 2020 г. выросло, с 540 тыс. т в 2019 году до 566 тыс. т в 2020 г., а сливочного масла с 269 до 282 тыс.т [1]. Импорт сыров в Россию в 2020 г. составил 269 тыс. т против 239 тыс. т. в 2019 г. [2, 3]. При этом в 2020 году доля Белоруссии составила 49 % импортного сыра против 45 % в 2019 г. Остальные крупные поставщики сыра в Россию – это Аргентина, Сербия, Уругвай, Швейцария и Казахстан. Импорт сливочного масла в Россию в 2019 г. был на уровне 120 тыс. т, в 2020 году произошло его увеличение на 10 тыс. т. Основным поставщиком сливочного масла является Белоруссия (62 % от общего объема), кроме нее поставки масла в больших объемах осуществляются Новой Зеландией и Аргентиной. В начале 2021 года отмечен прирост импорта сыров и сливочного масла на 5,6 и 1,3 % к соответствующему периоду 2020 года [1, 4].

Определенную роль в повышении потребительского спроса на сыры и сливочное масло и повышение интереса производителей к их производству сыграли меры по борьбе с фальсификатом, проводимые Правительством РФ и отраслевыми союзами. Они привели к повышению спроса на натуральные молочные продукты и снижению востребованности продуктов, содержащих немолочный жир, несмотря на снижение доходов. В 2020 г. потребитель, оказавшись в условиях необходимости больше питаться дома вследствие длительного периода ограничений, осознанно тратил больше средств на приобретение натуральных сыров масла.

Введение электронных ветеринарных сопроводительных документов на готовую продукцию, изменения в маркировке продукции и восходящий тренд на здоровое питание, а также потребление молочной продукции без ЗМЖ еще с 2019 года способствовали переориентации спроса с сырных продуктов на традиционные сыры. В результате спрос на сырные продукты в 2020 году продолжил сокращаться (–16,9 %), на сыры – расти (+7,1 %) [4]. Схожая тенденция отмечалась и в отношении молочных жиров: спрос на маргарины и спреды снизился на 9 %, в то время как потребление сливочного масла выросло на 4 % [5]. В начале 2021 года на фоне увеличения потребления сыров и сливочного масла одновременно снизилось потребления сырных продуктов (на 1,9 %) и маргаринов и спредов (на 12,7 %). Несмотря на снижение потребления этих категорий продуктов их отечественное производство в 2020 г. и начале 2021 года оставалось на высоком уровне.

Прошедший 2020 год был полон стресса и потрясений. Предполагается, что в 2021 году сохранятся тенденции падения реальных доходов населения, сложной эпидемиологической ситуации и отсутствия роста численности населения. Вместе с тем, сложности и потрясения – это стимул для дальнейшего развития маслодельно-сыродельной отрасли, в плане поиска новых способов поддержки производства, направлений успешного развития и выбора оптимального ассортимента с учетом запросов своего потребителя.

ВНИИМС в своей работе сохраняет связь науки и производства и ориентируется на запросы промышленности, отслеживая мировые тенденции, генерируя перспективы и идеи по созданию оригинальных и полезных продуктов, а также находит пути решения проблем, связанных с особенностями производства в каждом конкретном случае.

Текущие направления исследований ВНИИМС – научная поддержка отечественного маслоделия и сыроделия.

В области маслоделия актуальным направлением является *разработка системы мониторинга микробиологических рисков,* влияющих на качество, безопасность и хранимоспособность продуктов маслоделия. В настоящее время производители сливочного масла не имеют научно-обоснованных данных, которыми можно воспользоваться при прогнозировании сроков годности продукции, исходя из их реальной хранимоспособности, учитывающей риски, связанные с сырьем, технологическими параметрами производства и условиями хранения. В результате исследования микробиологических рисков, оказывающих влияние на качество и хранимоспособность продуктов маслоделия в цепи от сырья до конечного продукта, будет создана научно обоснованная система прогнозирования качества и хранимоспособности продуктов маслоделия.

В области сыроделия одним из перспективных направлений исследований является использованием *нетрадиционных сырьевых компонентов и микрофлоры.* Привлечение для переработки на сыр молока других животных, например, коз, овец, является интересным в плане востребованности таких сыров потребителями. Кроме того, развитие козоводства и овцеводства в стране способствует увеличению сырьевой базы производства. Набирающее темпы развитие фермерского производства ориентировано, в первую очередь, на использование козьего и овечьего молока. Исходя из этого, проводятся исследования по научной проработке технологии сыров из козьего и овечьего молока, в том числе замороженного, созревающих с участием различных видов поверхностной микрофлоры.

Одной из тенденций современной нутрициологии является коррекция рациона питания населения в сторону уменьшения его калорийности, без риска снижения пищевой и биологической ценности продуктов. Решению этой проблемы способ-

ствуют исследования, посвященные изысканию путей повышения органолептических показателей низкожирных сыров и разработке новых технологий *продуктов сыроделия с редуцированной калорийностью* на основе новых знаний по способам регулирования влагоудерживающей способности сырной массы, подбору заквасочных культур и условий созревания.

Одним и важных идентификационных признаков сыра является его рисунок. Отклонения рисунка и степень его выраженности связаны с возможными нарушениями технологии изготовления или санитарных условий. Во ВНИИМС проводятся исследования с целью *разработки инструментального метода оценки рисунка сыров*, формуемых насыпью, позволяющего дополнить органолептическую оценку и объективно определять этот показатель при выходном контроле готовой продукции.

Исследования, проводимые в области процесса гелеобразования в белково-полисахаридных системах, помогут трансформировать полученные научные знания на производство современных молочных составных и молокосодержащих продуктов питания со сложным сырьевым составом.

Проблемам идентификации сыров различных видовых групп, а также установлению их фальсификации, посвящена работа по *исследованию жирнокислотного состава сыров*. Под влиянием технологических операций жир исходного молока претерпевает изменения, наряду с трансформацией белковых и углеводных компонентов это обеспечивает формирование органолептических свойств сыра, обусловливая разным группам сыров свои характерные идентификационные признаки. Свойства жира, точнее его состав, и в первую очередь, набор жирных кислот, влияют на это в значительной степени. Кроме того, выявляются отклонения по содержанию некоторых жирных кислот в натуральных доброкачественных сырах, обусловленные особенностями данной местности, рационом кормления животных и другими объективными факторами, в результате которых сыр не соответствует требованиям стандартов. Это ставит задачи корректировки установленных ранее требований, а для этого нужна обоснованная научная база.

Обязательным элементом современной биотехнологии сыра являются заквасочные микроорганизмы. Они принимают непосредственное участие в формировании свойств сыров, включая их видовые особенности. В связи с этим возникает необходимость правильного подбора заквасочных культур для различных видов сыров. С этой целью проводятся исследования *технологически значимых свойств производственных штаммов основных видов заквасочных микроорганизмов,* осуществляется анализ видовых и штаммовых особенностей развития и метаболизма этих микроорганизмов в молочной среде и непосредственно в сыре.

Молокосвертывающие ферменты – обязательные функционально необходимые ингредиенты для производства сыров. На рынке присутствует широкий ассортимент молокосвертывающих ферментных препаратов разных производителей, различающихся по происхождению (животные, микробные, рекомбинантные) и физической форме (сухие, жидкие). Также они различаются по качеству – молокосвертывающей и протеолитической активности, влиянию на формирование вкусовых характеристик сыров. В связи с этим во ВНИИМС проводится работа по *изучению особенностей протеолиза во время созревания и хранения сыров, произведенных с различными видами молокосвертывающих ферментов* и разработке научно-обоснованных рекомендаций по их использованию в производстве сыров различных видовых групп.

Имитационные сыры – особая группа продуктов, изготавливаемых по технологии плавленого сыра. Она включает и «сыры для пиццы», в настоящее время очень востребованные в пищевой промышленности как полуфабрикат для повторной переработки. Эти продукты обладают уникальными функциональными свойствами,

вследствие чего их невозможно отнести ни к одной существующей категории. Для решения этого вопроса в нашем институте проводятся исследования с целью разработки показателей качества и безопасности *термизированных сыров на основе натурального сыра и сухих белковых компонентов*, обладающих направленными функциональными свойствами.

О перспективных направлениях исследований.

Существующие теории питания во многом правильны, но не идеальны. На самом деле, исходя из того, что каждый человек индивидуален, ему, индивидууму, нужна только ему подходящая пища. Поэтому сейчас вопрос персонализации питания очень актуален. Продукты маслоделия и сыроделия для *персонализированного питания* необходимо создавать на основе научного подхода к употреблению еды, закономерности которого полезно знать и практиковать каждому, кто заботится о своём здоровье. Подобное питание учитывает личные потребности каждого человека в отношении здоровья, включая учет личной истории здоровья, истории здоровья семьи, целей в отношении здоровья.

Персонализированное питание, новые подходы в организации здорового образа жизни ставят задачи получения и использования знаний о процессах прижизненного формирования пищевого сырья с целью создания продукции заданного нутриентного состава, способах прижизненного обогащения животноводческого сырья эссенциальными нутриентами для повышения качества и биологической полноценности продукции.

Как составная часть направления создания персонализированных продуктов рассматриваются *безлактозные и безхолестериновые* сыры и масло, предназначенные для питания людей, имеющих определенные проблемы со здоровьем и относящихся к группам риска под влиянием различных факторов окружающей среды.

Существуют условия жизни и работы человека, значительно отличающиеся от привычных условий по влиянию климатических, термометрических, барометрических, радиологических, морально-психологических и других факторов, способным негативно влиять на здоровье человека. Во всём мире всё большее внимание уделяется разработке и производству пищевых продуктов, поддерживающих иммунитет человека, повышающих степень его адаптации к экстремальным и стрессовым условиям. В связи с этим необходимо создание технологий *продуктов сыроделия и маслоделия для питания в экстремальных условиях* с учетом современных требований к повышению устойчивости человеческого организма. Развитие ассортиментного перечня таких продуктов должно учитывать новые научные данные о влиянии низких температур хранения на показатели качества продуктов и трансформацию их компонентов.

Производство *органических пищевых продуктов* – сравнительно новое направление развития сельского хозяйства и пищевой промышленности. Последние 10–15 лет наблюдается его интенсивное развитие. Это особая группа продуктов, изготовляемых с учетом правил, предусматривающих использование сырья, полученного определенным образом, и применение в производстве только тех технологических приемов, пищевых ингредиентов и упаковочных материалов, которые не оказывают негативного воздействия на сырье в процессе его переработки и на готовый продукт при его хранении и реализации.

Натуральный сыр и сливочное масло являются высокоценными продуктами, источниками уникальных по составу молочного белка и жира, поэтому данный сектор производства органической продукции является весьма перспективным с точки зрения производителей и потребителей. Исследования в этом направлении должны быть направлены на создание органических сыров с пробиотическими свойствами, расширение ассортимента сыров, с и без применения вкусовых компонентов, сыров традиционной жирности и с пониженной массовой долей жира; возможно также раз-

витие ассортимента органического масла с вкусовыми ингредиентами, выращенными и переработанными в соответствии с условиями органического производства. При этом важно конкретизировать требования к производству этих продуктов, их идентификационные признаки, для создания возможности отличить их в обороте от продуктов аналогичного состава неорганического производства.

По отношению к сыроделию не менее важно выявление закономерностей прижизненного формирования сыропригодных свойств молока разных сельскохозяйственных животных, которые обусловлены целым рядом факторов. Знание их влияния на состав и качество молока позволит сделать процесс производства сыра максимально управляемым и гарантирует высокое качество сыров разных видовых групп применительно к развивающемуся высокотехнологичному и автоматизированному производству.

Одной из важнейших научных задач является трансформация сельскохозяйственного сырья на основе новых процессовых решений, цифровых технологий для создания пищевых продуктов и функциональных ингредиентов с заданными свойствами.

Цифровая трансформация в области маслоделия и сыроделия потребует постановки задач, направленных на решение проблем контроля качества и безопасности питания. Развитие и продвижение науки о пищевых системах непосредственно связано с распространением информационных технологий, необходимостью расширения области оценочных критериев наукоемкими точными аналитическими методами (ДНК-технологии, изотопная масс-спектрометрия, высокоэффективная газожидкостная хроматография и другие).

Министерство науки и высшего образования и Российская академия наук ставят перед научно-исследовательскими институтами задачи по углублению фундаментальных и развитию межотраслевых исследований, но не менее важными являются прикладные аспекты маслодельной и сыродельной науки, которые позволяют поддерживать тесную связь с предприятиями отрасли и оперативно реагировать на проблемные вопросы, возникающие в производстве, разрабатывать доступные технологии, способные обеспечить современного потребителя качественной продукцией.

Вследствие укрупнения специальностей базовые знания и практика, даваемые в учебных заведениях, являются недостаточными для быстрого вливания выпускников в действующее сыродельное и маслодельное производство. В связи с этим немаловажным вопросом остается необходимость отраслевых институтов заниматься переподготовкой кадров с направленной специализацией на производство продуктов маслоделия и сыроделия, оценку их качества и безопасности. Важными являются вопросы подготовки кадров высшей квалификации, которые будут передавать свои знания и опыт специалистам отрасли и студентам высших учебных заведений. Для выполнения этих задач отраслевая и вузовская наука должна максимально учитывать интересы бизнес-сообщества.

Список использованной литературы:

1. **Белов, А.С.** Развитие молочной отрасли России в 2021 году: новые вызовы и возможности // Информационно-аналитический бюллетень Национального союза производителей молока. – 2021 г. – 16 с.

2. **Внешняя торговля Российской федерации молочной продукцией. Информационно-аналитический отчет Национального союза производителей молока о ситуации в молочной отрасли.** – 2021 г. – 53 с.

3. **Горощенко, Л.Г.** Импорт и экспорт сыров и творога / Л.Г. Горощенко // Сыроделие и маслоделие. 2021 г. № 2. С. 4–6.

4. **Молоко и молокопродукты Российской Федерации: спрос, производство, запасы. Информационно-аналитический отчет Национального союза производителей молока о ситуации в молочной отрасли.** – 2021 г. –- 30 с.

5. **Интернет-ресурс** https://www.saycheesemag.ru/images/jornal/SC1kv2021.pdf (дата обращения: 24.05.2021)

УДК 655.28.022.1

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ФГАНУ «ВНИМИ»

д-р. техн. наук **О.Б. Федотова**
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
молочной промышленности», г. Москва

Коллективом научно-исследовательского института молочной промышленности проводятся научные исследования, традиционно направленные на решение актуальных задач в области научного обеспечения цельномолочной и молочноконсервной отраслей промышленности. Принципиально исследования «строятся» по известной схеме: фундаментальные – приоритетно-прикладные – частнотехнологические (либо методические). При этом первый этап (фундаментальный) выполняется в рамках государственного задания на проведение НИР. Проводимые исследования корреспондируются с направлениями Стратегии НТР РФ, в части «эффективной переработки сельскохозяйственной продукции, создания безопасных и качественных, в том числе, функциональных продуктов питания».

Глобально исследования носят многоаспектный характер и позволяют совершенствовать методологию научного поиска в означенных направлениях.

Особое внимание уделяется разработке новых научных подходов к оценке относительной биологической ценности молочных продуктов; ускоренным методам определения сроков годности функциональной продукции; созданию ассоциаций заквасочных микроорганизмов пробиотического потенциала с направленным профилактическим действием и проч.

Разработана и проходит апробацию методология биотестирования молочной продукции с использованием тест-организмов. В рамках этой работы с использованием научно обоснованного экспресс-метода биотестирования, основанного на применении тест-организмов *Tetrahymena pyriformis*, установлены закономерности влияния соотношения массовой доли жира и белка в нормализованных смесях, вида термической обработки и заквасочных микроорганизмов на относительную биологическую ценность молочных продуктов. Применение методических приемов биотестирования в сочетании с химико-аналитическими методами дает возможность более полной и достоверной оценки качества и безопасности молочных продуктов, что позволит составить ассортимент продукции высокого качества, способствующей решению проблемы сохранения здоровья человека. Это экспресс-метод, который позволяет прогнозировать относительную биологическую ценность цельномолочной продукции, получаемой с использованием различных технологических приемов: пастеризованного, стерилизованного, ультрапастеризованного, топленого молока, кисломолочных напитков, сквашенных различными видами молочнокислых микроорганизмов. Полученные данные позволяют оценить эффективность технологических режимов производства цельномолочных продуктов и выбрать параметры, обеспечивающие оптимальные показатели их биологической ценности.

Проводятся исследования по совершенствованию и разработке заквасочных молочнокислых культур с направленным дифференцированным пробиотическим действием. В рамках данного исследования используется комплексный подход к созданию ассоциаций, базирующийся на исследовании совместимости штаммов, обладающих пробиотическим потенциалом, и изучении этого потенциала. В состав исследований входит оценка антагонистической активности, деструкции холестерина, антиоксидантной активности, антибиотикорезистентности. Разработанные

комплексные критерии и принципы выбора штаммов, позволяют осуществлять научно-обоснованную дифференциацию пробиотического действия тех или иных созданных ассоциаций, одновременно с обеспечением их технологичности. Полученные ассоциации обеспечивают требуемые органолептические характеристики сквашенных ими кисломолочных продуктов.

Особо хотелось бы отметить работы, базирующиеся на использовании молекулярно-генетической и биоинформационной систем, которые включают разработку нового методологического подхода к определению доли гена каппа-казеина (*CSN3*) в сборном молоке-сырье и определение влияния генетических полиморфизмов по данному гену на формирование технологического потенциала сухого молока. Изучение совокупного влияния генетических полиморфизмов *CSN3* и баромембранных методов концентрирования молочного сырья на формирования технологических свойств сухого молока актуально в части оценки и прогнозирования его технологических свойств, в частности термоустойчивости, сыропригодности и разработки оценочных критериев. Кроме того, в данной работе проводятся исследования воздействия ферментных препаратов различного происхождения на белковый кластер восстановленного молока, полученного от коров с генотипами, полиморфными по гену каппа-казеина.

Молекулярно-генетический анализ используется также при выполнении работ, направленных на разработку методики видовой принадлежности молока различных сельскохозяйственных животных и их смесей. В работе исследуется молоко трех сельскохозяйственных животных: коровы, овцы и козы, и молочные продукты, выработанные из указанных видов сырья. Особенностью разрабатываемой методики является одновременное определение и идентификация молока в смеси, независимо от породы животного.

Продолжаются работы в области глубокой и безотходной переработки молока, разработки эффективной биоконверсии молочной сыворотки, создания концентрированных и ферментированных заменителей цельного молока.

Анализ разработок в области создания продуктов на основе молочной сыворотки показывает, что исчерпаны не все возможности ее эффективной переработки и направление исследований не теряет актуальности. Задачей проводимых исследований является моделирование и изучение закономерностей комплексной обработки молочного сырья, преимущественно, сыворотки, с использованием электромагнитного и биокаталитических воздействий и определение изменения протеомного профиля белков молока и сыворотки в зависимости от параметров этих воздействий. В рамках настоящей работы разработаны прогностические модели биокаталитического расщепления сывороточных белков молока с функциональным потенциалом. Реализация данной работы позволит получить новые белковые ингредиенты функциональной направленности и продукты на их основе.

В области разработки новых видов конкурентоспособных кормов для молодняка сельскохозяйственных животных продолжаются исследования, направленные на обеспечение биодоступности в них белков и жиров. Как было показано ранее, на предыдущих этапах исследований использование специализированных изолятов белков сои позволяет обеспечить заданную скорость роста телят. Более экономично использовать в качестве источника белка семена сои. В связи с этим, основной целью исследований является разработка методов физической и биотехнологической обработки семян сои, которые позволят повысить биодоступность соевого белка и обеспечить экономичность кормов. Проводятся исследования условий гидролитического регулирования белковой фракции соевых семян в растворах различной ионной силы; ферментативного гидролиза соевых белков с оценкой их полипептид-

ного и аминокислотного состава; режимов ферментации концентрированного заменителя цельного молока молочнокислыми культурами; влияние на титр молочнокислых культур режимов распылительной сушки для повышения его кормовой ценности и сроков годности.

Еще одно направление исследований, имеющее непосредственное отношение к расширению и углублению системы знаний в области функциональности молочной продукции, посвящено изучению закономерностей изменения антиоксидантной активности и перекисного числа в процессах свободно-радикального окисления липидов молока. Предпосылкой выполнения данной работы являлось то, что в процессах технологической обработки молока, его хранения и транспортирования, изменяются его физико-химические и биологические свойства. Это может инициировать свободно-радикальное окисление липидов кислородом воздуха, в результате чего образуются нежелательные вещества в виде перекисей, кетонов, альдегидов, оксикислот, низкомолекулярных жирных кислот. Одновременно с этим, в многочисленных литературных источниках описано, что избыточное накопление в организме человека свободных радикалов, может вызвать патологические состояния и развитие различных заболеваний. Исследованы процессы свободно-радикального окисления липидов в молоке, индуцируемые присутствием активных форм кислорода в технологических процессах переработки молока, его транспортировании и хранении. В практическом аспекте полученные данные могут быть использованы в прогнозных моделях: стабильности жировой фазы и сроков годности продукции.

Одновременно с этими исследованиями осуществляется актуальная методическая разработка, посвященная разработке методики ускоренного определения сроков годности функциональных продуктов длительного хранения с учетом особенностей их состава. Показано, что в данном аспекте особенно важна стабильность функциональных пищевых ингредиентов и неизменность их количества во времени. Подтверждение сроков годности путем проведения «прямых» испытаний, в соответствии с действующими методическими указаниями «удобно», применительно к скоропортящейся продукции. Исследования продукции длительного хранения трудоемко и продолжительно. В рамках проводимой научно-исследовательской работы разработана методология оценки дифференцированных по группам основных показателей сухих молочных продуктов функционального назначения, таких как: органолептические свойства, окислительная порча, содержание свободных аминокислот, содержание свободных жирных кислот, параметры оценки продуктов гидролиза белка. Разработка данной методики базируется на использовании приемов моделирования и прогнозирования.

Выполняется оригинальная научно-исследовательская работа, посвященная установлению принадлежности объектов молочной промышленности к категории «национальных». В планах реализации данного исследования предполагается разработка информационно-аналитической системы прослеживаемости, содержащей матрицу структурированных требований к национальным кисломолочным продуктам. Актуальность данной работы базируется на решении задачи сохранения традиционных видов молочной продукции и классических технологий ее производства как национального наследия страны. Методология идентификации распространяется на жизненный цикл рассматриваемой кисломолочной продукции (включая влияющие факторы на этапе приемки сырья и технологические операций производства), базируется на принципах ХАССП и системе прослеживаемости.

Не теряют актуальности исследования по решению проблем санитарного состояния производств и созданию новых упаковочных материалов.

В процессе производства молочных продуктов, обогащенных пищевыми волокнами, эссенциальными жирными кислотами, антиоксидантами, жиро- и водорастворимыми витаминами, микро- и макроэлементами, лакто- и бифидобактериями, на контактных поверхностях оборудования образуются сложносоставные высокоадгезионные органические и минеральные отложения, существенно изменяющие физико-химические свойства поверхностей и представляющие определенные проблемы для удаления в процессах санитарной обработки. Своевременное и полное удаление подобных загрязнений необходимо для предотвращения развития специфической микрофлоры и появления биоплёнок, влияющих на качество и безопасность выпускаемой молочной продукции.

С учетом возрастающих требований к экологизации пищевых производств, инновационные разработки экологически безопасных и высокоэффективных средств и способов санитарной обработки являются актуальными. Особенно специфична эффективная санитарная обработка поверхностей оборудования по производству поликомпонентных продуктов на молочной основе. Работа осуществляется с использованием приемов моделирования. Особенно важно состояние исследуемых поверхностей и закономерности формирования адгезионных соединений со сложносоставными загрязнениями. Изучено влияние компонентов средств санитарной обработки на показатели поверхностного натяжения, краевого угла смачивания, работу адгезии и на гидрофобные/гидрофильные свойства поверхностей со сложносоставными загрязнениями. Разработана оптимизационная модель процессов удаления сложносоставных адгезионных отложений с поверхностей оборудования.

Исследования в области создания нового поколения полимерных упаковочных материалов базируются на разработанной ранее методологии совмещения компонентов в расплаве базового полимера, но носят принципиально новый характер, ориентированный на решение проблемы защиты окружающей среды. Идеология заключается в создании минералонаполненных упаковочных систем, способных к прогнозируемо ускоренной деградации, т.е. систем с укороченным «жизненным циклом». Проблема создания таких полимерных материалов не решена. Введение наполнителя в основу сопровождается рядом особенностей, приводящих к ухудшению прочностных и эксплуатационных характеристик полимерного материала, существенно ограничивая возможности его потенциального применения в составе упаковки в молочной и пищевой отрасли.

Исследования носят комплексный характер, включающий получение упаковочного объекта, исследование и получение зависимостей изменения комплекса его физико-механических и санитарно-гигиенических свойств в результате воздействия ионизирующего излучения, ультразвука, СВЧ и выдерживания в биосреде. Работа заканчивается разработкой алгоритма получения наполненных полимерных упаковочных материалов с потенциалом увеличенной биодеградируемости.

Рассмотрение основных направлений научных исследований, проводимых учеными института, показывает, что при их выполнении активно используются современные методы моделирования и прогнозирования: молекулярно-генетические методы; биотехнологии синтеза и катализа; системология и прослеживаемость. Очевидна направленность исследований на создание продукции высокой биологической ценности, функциональной направленности и решение актуальных проблем экологизации молочных производств.

УДК 339

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТЫ ЕАЭС

канд. техн. наук **Н.В. Стратонова**
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», г. Москва

В настоящее время экспертным сообществом озвучена проблема о необходимости реформирования принципов технического регулирования, установленных на территории ЕАЭС. Не секрет, что длительные процедуры разработки, согласования и принятия регламентов (ТР) становятся препятствием для эффективного регулирования объектов (продуктов, товаров, услуг) в ЕАЭС. По опубликованным данным [1] на 48 принятых ТР приходятся порядка 27 изменений в стадии разработки, при этом еще 13 ТР разрабатываются впервые.

Среди проблемных аспектов в сфере установления единых требований к продукции (товарам) следует выделить:

– затягивание сроков актуализации ТР;

– сохранение на национальном уровне дополнительных требований к продукции или процедур допуска ее на рынок;

– дублирование требований к процедуре оценки соответствия пищевой продукции в праве Союза;

– недостаточная проработанность доказательной базы (МВИ), обеспечивающая соблюдение установленных требований к объектам регулирования;

– отсутствие скоординированных действий в области работ по межгосударственной стандартизации [2–5].

Техническое законодательство в области установления единых требований к пищевой продукции в целом сформировано. Системное применение действующих ТР позволяет идентифицировать и осуществлять процедуру оценки продукции по минимальным установленным требованиям. С другой стороны, примеров «нестыковок» и противоречивости принятых требований достаточно много и при практической реализации последних зачастую приводят к спорным ситуациям. Рассматривая последнее Изменение (принятое Решением Совета ЕЭК от 14.11.2018 № 75) к ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», стоит уделить внимание требованиям к размеру шрифта текстовой части, выносимой на упаковку. Так, для каждого элемента маркировки приведена соответствующая норма (размер шрифта), определенная высотой прописных букв в миллиметрах. Например, наименование продукции, выносимое в маркировку, должно исполняться шрифтом размером не менее 2 мм.

Одновременно с этим, для различных групп молочной продукции действуют иные требования. Так, для молочной/молочной составной продукции должен быть использован шрифт «одного размера не менее 9,5 кегля». А это означает, что выполнение требований п. 95 ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» затруднено, поскольку установленные в нем норма не может рассматриваться и применяться для измерения размера шрифта напечатанного наименования, т.к. не являются величиной, определяющей высоту прописных или строчных букв. Согласно ГОСТ 3489.1[1] размер шрифта, измеряемый кеглем, относится к па-

[1] ГОСТ 3489.1-71 Шрифты типографские (на русской и латинской графических основах). Группировка. Индексация. Линия шрифта. Емкость.

раметрам типографских шрифтов, а именно к размерам литер, «которые отливают на шрифтолитейных заводах или в типографиях на шрифтолитейных машинах с применением словолитных матриц и другими способами». Другими словами, размер типографских шрифтов зависит от гарнитуры, плотности, насыщенности и других параметров, а также от способов набора (ручного, в т.ч. строкоотливного крупнокегельного набора; буквоотливного, строкоотливного и строкоотливного крупнокегельного машинного наборов, а также фотонабора), которые используются при печати упаковки с нанесенной маркировкой. Применяя в качестве методического материала ГОСТ 3489.1, было рассчитано, что: для литеры размером 9,5 кегля высота строчной буквы может составлять менее 1,9 мм; высота прописной буквы – не менее 2,7 мм; для литеры размером 8,5 кегля высота строчной буквы может составлять менее 1,7 мм; высота прописной буквы – не менее 2,4 мм.

Вместе с тем для молокосодержащих продуктов с заменителем молочного жира размер шрифта наименования в маркировке также регламентирован ТР ТС 033/2013 (п.81) и установлен на уровне 2,5 мм.

Поскольку для ТР ТС 033/2013 не разработана доказательная база в части измерения или пересчета размеров типографских шрифтов в линейные размеры, то с момента внедрения «молочного» регламента и окончанием переходного периода, связанного с ведением изменения к ТР ТС 022/2011, возникают сложности в практической реализации двух равнозначных регламентов, в т.ч. при контрольно-надзорных работах. Для исключения неоднозначности установленных требований в части размера шрифта наименований молочной продукции целесообразно внесение соответствующих корректировок в пункт 95 статьи XII ТР ТС 033/2013 по аналогии с требованиями ТР ТС 022/2011.

ТР ТС 022/2011 единственный из регламентов на пищевую продукцию, не имеющий утвержденный перечень стандартов (методик), которые могли бы позволить в добровольном порядке обеспечить соблюдение его требований. Практика внедрения регламента дает основание говорить о необходимости формального указания методик для определения значений пищевой ценности продукции, выносимой в маркировку, а также расчета ее энергетической ценности. В тоже время установленные критерии легкочитаемости взаимосвязаны с формулировкой «контраст между цветом фона и цветом нанесенной на него информацией» (часть 4.12), который объективно оценить без соответствующей методологической базы невозможно.

Внедрение любого регламента или изменения подкреплено методической базов ЕЭК. К ним относят решения о принятии регламентов и перечни стандартов. Как правило, принятие регламентов сопровождается двумя решениями. Из них первое решение Совета ЕЭК касается принятия документа с установлением даты вступления его в действие. Второе – решение Коллегии ЕЭК предусматривает переходные положениях, а именно в нем указаны периоды возможного выпуска в обращение продукции по ранее установленным требованиям, а также даты прекращения действия ранее принятых документов. Единый порядок разработки и принятия перечней стандартов, исполнение которых обеспечивает соблюдение требований ТР ЕАЭС, установлен Решением Совета ЕЭК № 161 (вступившим в силу 15.04.2017). Как отмечалось ранее, длительные и сложные процедуры публичного обсуждения и согласования последних приводят к введению устаревших сведений в части ссылок на стандарты. Опубликованные перечни стандартов к ТР ТС 033/2013 в редакции 2017 г. не учитывают, принятое в том же году Изменение в части понятийного аппарата и норм идентификации для молокосодержащих продуктов и молокосодержащих продуктов с заменителем молочного жира, что опять-таки подтверждает озабоченность экспертов в части применения неактуальной доказательной базы регламентов. В качестве примера устаревших ссылок можно привести стандарты вида общих технических условий на «про-

дукты молокосодержащие сквашенные» (ГОСТ Р 54339[2]), «консервы молокосодержащие сухие» (ГОСТ Р 54649[3]), «консервы молокосодержащие сгущенные с сахаром (ГОСТ 31703[4]), которые требуют отмены и исключения из перечней.

Актуальное Изменение в ТР ТС 033/2013 (принятое Решением Совета ЕЭК № 62 от 10.07.2020), введенное в действие в феврале 2021 г. касается уточнения идентификационных критерием восстановленного молока. Изменения дополняет упущенные ранее органолептические и физико-химические идентификационные характеристики объекта. Здесь стоит отметить, что действующее понятие «молочный напиток», введенное ранее намеренно как альтернативное/заменяющее понятие восстановленному молоку в настоящее время потеряло свою актуальность.

Национальное законодательство РФ в части качества и безопасности пищевой продукции также претерпевает изменения. Среди важнейших из них является вступивший в силу 01.05.2020 Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (№ 47-ФЗ от 01.03.2020). Изменения затрагивают понятийный аппарат закона (статья 1) – актуализированы понятия «пищевая продукция», «качество пищевых продуктов», «товаросопроводительные документы», «фальсифицированные пищевые продукты» и пр. Помимо этого законом разделены понятия – «опасный пищевой продукт» и «некачественный пищевой продукт». Опасными считаются пищевые продукты, не советующие представленной информации, в т.ч. содержащие «… частицы, вещества и организмы, которые образовались или были добавлены (внесены) в процессе производства пищевых продуктов (загрязнители), наличие которых может оказать вредное воздействие на человека и будущие поколения...» [6]. К некачественным отнесена пищевая продукция, в отношении которой подтвержден факт фальсификации, не может быть подтверждена прослеживаемость, в т.ч. при отсутствии товаросопроводительных документов. Обращение такой продукции запрещено статьей 3 вышеупомянутого закона, они подлежат утилизации или уничтожению. Помимо этого, в законе впервые закреплены основные положения принципов здорового питания, среди которых выделены, особенности организации качественного, безопасного и здорового питания детей и отдельных категорий населения.

Список использованной литературы:

1. **Техническое регулирование, перечни стандартов к ним, программы разработки межгосударственных стандартов.** [Электронный ресурс]: Правовой портал ЕАЭС – URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/texnreg/deptexreg/tr /Pages/default.aspx.

2. **Из записной книжки члена коллегии (министра) по техническому регулированию В.В. Назаренко** // Стандарты и качество. 2020. №12. С. 52.

3. **Федотова, О.Б.** Технический регламент Таможенного союза 005/2022 «О безопасности упаковки» / О.Б. Федотова // Молочная промышленность. 2014. №4. С. 18–20.

4. **Иванова, Г.Н.** Проблемы технического регулирования в ЕАЭС / Г.Н. Иванова // Контроль качества продукции. 2019. № 12. С. 20–24.

5. **Проблемы реформирования системы технического регулирования ЕАЭС.** [Электронный ресурс]: Комитет ТПП РФ по техническому регулированию, стандартизации и качеству продукции – URL: https://tpprf.ru/ru/interaction/committee/komkach/meetings/problemy-reformirovaniya-sistemy-tekhnicheskogo-regulirovaniya-eaes/

6. **Федеральный закон от 1 марта 2020 г. N 47-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и статью 37 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации».** [Электронный ресурс]: – URL: https://rg.ru/2020/03/03/pitanie-dok.html.

[2] ГОСТ Р 54339-2011 Продукты молокосодержащие сквашенные. Общие технически условия.

[3] ГОСТ Р 54649-2011 Консервы молокосодержащие сухие. Технические условия.

[4] ГОСТ 31703-2012 «Консервы молокосодержащие сгущенные с сахаром. Общие технически условия.

УДК 637.04

О ПРОИЗВОДСТВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ МАСЛОДЕЛИЯ И СЫРОДЕЛИЯ

канд. техн. наук **А.В. Дунаев,** д-р техн. наук **Е.В. Топникова,**
канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Производство органических пищевых продуктов – сравнительно новое направление развития сельского хозяйства и пищевой промышленности.

Органические продукты – это продукция сельского хозяйства и пищевой промышленности, которая изготовлена в соответствии с утвержденными правилами, предусматривающими отказ от использования пестицидов, синтетических минеральных удобрений, регуляторов роста, искусственных пищевых добавок, а также запрещающими использование генетически-модифицированных продуктов (ГМО).

Последние 10–15 лет наблюдается ускоренное развитие органического сельского хозяйства и рынка его продукции во многих странах мира. Стимулом для развития производства органических продуктов питания является обеспечение потребителя гарантированно качественной и полезной продукцией, и получение дополнительной прибыли [1].

За рубежом производство органических продуктов основано на четырех **принципах**.

1. Органическое сельское хозяйство опирается на профилактику, а не на устранение проблем.

2. Все производство и ресурсы, используемые на ферме, оцениваются с точки зрения их влияния на сельское хозяйство и экосистему в целом.

3. Своевременное планирование и внимательное наблюдение за происходящим процессами являются неотъемлемой частью успешного функционирования системы органического сельского хозяйства.

4. Для увеличения производительности фермы необходимы постоянные эксперименты и получаемые новые знания.

Для нашей страны развитие производства органической продукции также имеет большое значение. Органическое сельское хозяйство может изменить сложившиеся на протяжении десятилетий негативные тенденции и заложить основы устойчивого развития сельских территорий [2].

Нормативные документы, которые могут быть использованы для производства органического сливочного масла и органических сыров:

– Федеральный закон от 3 августа 2018 г. № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

– ГОСТ Р 56104-2014 «Продукты пищевые органические. Термины и определения»;

– ГОСТ Р 57022-2016 «Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства»;

– ГОСТ Р 56508-2015 «Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования»;

– ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации» (с Поправкой);

– ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»;

– ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»;

– ГОСТ Р 52253-2004 «Масло и паста масляная из коровьего молока. Общие технические условия;

– ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. Технические условия»;

– ГОСТ Р 52686-2006 «Сыры. Общие технические условия»;

– ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия»;

– ГОСТ 32263-2013 «Сыры мягкие. Технические условия»;

– ГОСТ 33959-2016 «Сыры рассольные. Технические условия»;

– ГОСТ 34356-2017 «Сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы. Технические условия»;

– ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия»;

– ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия»;

– ТУ 9811-153-04610209-2004 «Молоко сырое – сырье для сыроделия»;

– СТО ВНИИМС 019-2019 «Молоко коровье сырое».

В Федеральном законе № 280-ФЗ заложены **принципы производства органической продукции**, к которым относятся:

– обособление производства органической продукции от производства продукции, не являющейся органической;

– ограничение применения агрохимикатов, пестицидов, антибиотиков, стимуляторов роста и откорма животных, гормональных препаратов;

– неприменение генно-инженерно-модифицированных и трансгенных организмов, а также продукции, содержащей генно-инженерно-модифицированные организмы и трансгенные организмы;

– неприменение методов выращивания растений, при которых их корни находятся в минеральном питательном растворе или инертном субстрате, в который добавляют минеральный питательный раствор;

– неприменение ионизирующего излучения для обработки органической продукции;

– применение мер по предупреждению потерь, наносимых вредными организмами растениям или продукции растительного происхождения, которые основаны на защите энтомофагов, выборе соответствующих видов и сортов растений, подборе соответствующего севооборота, оптимальных методов возделывания растений и термических методов обработки органической продукции;

– выбор пород или видов животных с учетом их способности приспосабливаться к местным условиям, жизнеспособности и устойчивости к болезням;

– неиспользование техники трансплантации эмбрионов, клонирования и методов генной инженерии;

– неиспользование веществ и методов, которые восстанавливают свойства, утерянные в процессе переработки и хранения органической продукции;

– применение упаковочных материалов, оказывающих минимальное негативное воздействие на органическую продукцию и окружающую среду.

Когда речь заходит о развитии рынков органических продуктов, очень большую роль играет гарантийная **система сертификации**, которая включает в себя специализированные инспекционные и сертификационные органы. Эта система в своей деятельности использует как правовые нормы, устанавливающие обязательные требования в рамках государственного регулирования, так и отдельные стандарты, которые являются добровольными соглашениями – результатом дости-

жения определённого консенсуса потребителей и производителей товаров и услуг. Таким образом, эта гарантийная система (сертификация, инспектирование и маркировка) обеспечивает соответствие стандартам всего процесса сельскохозяйственного производства органических продуктов и их переработки до уровня конечной продукции, включая ее упаковку, маркировку и доставку потребителям. Сейчас преобладает тенденция замены правовых норм относительно органических продуктов стандартами, поскольку последние – более простые в применении и легче поддаются международной гармонизации, а также из-за политики дерегулирования, которая осуществляется во многих странах

На начало 2020 года в нашей стране было открыто 4 центра по сертификации [3], а по состоянию на апрель 2021 года в России открыто уже 12 центров по сертификации органического производства.

При производстве **органического сливочного масла и органических сыров** в обязательном порядке должны соблюдаться правила органического производства. Применительно к данным группам продуктов это означает, что:

– они производятся из органического сырья, доля которого в конечном продукте составляет не менее 95 %;

– производство отделено во времени и в пространстве от производства масла и сыров, не относящихся к органическим;

– при изготовлении применяются только биологические, физические и механические методы обработки сырья и готового продукта;

– при изготовлении применяются только функционально необходимые компоненты и вспомогательные технологические средства, которые разрешены для использования в установленном порядке и в соответствии с установленными в технологической инструкции по производству органической продукции сыроделия и маслоделия ограничениями;

– они производятся с использованием закваски и молокосвертывающих ферментных препаратов животного происхождения, относящихся к функционально необходимым компонентам и полученных без применения ГМО;

– при изготовлении не используются наноматериалы и наночастицы, включая упаковку и поверхности, контактирующие с продуктом;

– при изготовлении не используются вещества, восстанавливающие свойства, потерянные при обработке и хранении сырья или придающие продукту иные свойства, которые не характерны для него, или имитирующие его отдельные характеристики;

– они производятся без красителей, стабилизаторов консистенции, консервантов.

Соблюдение перечисленных в данной статье правил дает гарантии качества продукту и позволяет полноправно отнести сыр или масло к категории органических продуктов.

Сливочное масло является источником молочного жира с разнообразным жирнокислотным составом, включая короткоцепочечные и ненасыщенные жирные кислоты, поэтому данный сектор производства органической продукции является весьма перспективным с точки зрения производителей и потребителей.

Натуральный сыр является высокоценным белковым продуктом, поэтому данный сектор производства органической продукции является весьма перспективным с точки зрения производителей и потребителей в части обеспечения высококачественным животным белком органического происхождения.

В 2019 году объем российского рынка органических продуктов составил, по данным Минсельхоза, почти 14 млрд. руб. По оценке NeoAnalytics, емкость россий-

ского рынка экологической продукции оценивается в 300 млрд. руб. [4]. Рынок заполнен лишь на 2 % и имеет большой потенциал для роста.

Потенциал для развития рынка, заключается в больших площадях неиспользованных земель, наличии фермерских хозяйств, производящих экологически чистые продукты, но не имеющих сертификации, более дешевой рабочей силе и др. Молочные продукты лидируют среди других органических продуктов по востребованности у покупателей.

Развитие производства ***органического сливочного масла*** может включать не только производство масла с традиционным составом, но и с другими значениями массовых долей жира в продукте. В этих продуктах могут быть использованы заквасочные организмы с целью придания маслу пробиотических свойств. Возможно также развитие ассортимента органического масла с вкусовыми ингредиентами, выращенными и переработанными в соответствии с условиями органического производства.

Развитие производства ***органических сыров*** может заключаться в использовании заквасок с пробиотическими свойствами, расширения ассортимента сыров без использования и с применением вкусовых компонентов, традиционной жирности и сыров с пониженной массовой долей жира.

Производство органических сыров и сливочного масла в РФ находится в начальной стадии развития. Опираясь на востребованность органических продуктов на Западе, на рост числа сертифицированных на органику сельхозпроизводителей, а также принимая во внимание тенденцию роста производства органических продуктов в России, можно сделать вывод о перспективности отечественных органических молочных продуктов.

Органические продукты имеют высокий экспортный потенциал, так как экономически конкурентоспособные ввиду более низких (в сравнении с западными) издержками производства.

Технологии производства органических сыров и органического сливочного масла не требуют специальной разработки и патентования, они известны. Особенности органического производства заключаются в применении органического молока, соблюдении технологических режимов, а также высокой санитарии производства.

Отечественный рынок органических сыров и сливочного масла в настоящее время активно развивается. Основными факторами, влияющими на развитие рынка, являются популяризация здорового образа жизни и употребление экологически чистых продуктов питания, недоверие к генетически модифицированным продуктам и страх перед возможными последствиями их применения и др.

Прогнозируемый рынок органического сливочного масла оценивается в 25 тыс. тонн, в стоимостном выражении – 62500 млн. рублей. Средняя цена 1 кг органического сливочного масла – 2500 руб./кг. Прогнозируемый рынок органических сыров оценивается в 30 тыс. тонн, в стоимостном выражении – 81000 млн. рублей. Средняя цена 1 кг органического сыра в России составляет 2700 руб./кг. Таким образом, ценовой сегмент этих продуктов размещается в премиум классе.

В случае соблюдения требований ведения органического агрохозяйства к основным регионам производства органического сливочного масла можно отнести Ярославскую, Воронежскую Вологодскую, Курскую и Белгородскую области, Алтайский, Краснодарский край, республику Татарстан, Удмуртскую Республику, Республику Башкортостан, Республику Мордовия. Это регионы, где много внимания уделяется развитию земледелия, а также имеются мощности для молочного производства.

Предприятия-производители разрабатывают и патентуют бренды, под которыми производят свою органическую продукцию. Например, АО «Агриволга» (Группа «Агранта») производит продукцию под брендом «Углече поле». Известны также такие компании, как Агропромышленный холдинг «ЭкоНива-АПК» (открыли производство органического сыра), ООО «Богимовские сыроварни», ООО «Сыроварня Волжанка» и др.

Современная ситуация на рынке органических продуктов характеризуется тем, что производители часто агрессивно позиционируют их в качестве продуктов здорового питания, как продукцию, имеющую повышенные вкусовые качества, сохраняющую естественную среду в процессе производства, произведенную из видосоответствующе содержащихся животных, с отсутствием генетически модифицированных организмов, без воздействия ионизирующего излучения, химико-синтетических веществ, поддерживающую социальные системы питания (продвижение местного производителя, формирование сообществ потребителей и т.п.). При этом продукция продается примерно на 10–50 % дороже. Вместе с тем как потребители, так и производители, часто путают, что относится к органическим продуктам, а что нет. На продуктовых полках сейчас так много этикеток, обозначающие «особенные» продукты, что сложно понять, чем отличаются органические продукты от всех остальных. Продукты с приставками «Эко-», «Био-», «Без вредных добавок», «Веган», «Для спортивного питания» в торговых сетях часто стоят на полке бок о бок, затрудняя выбор рядового потребителя. В России до сих пор на государственном уровне не закреплены понятия «экологический», «биологический», «органический». Между тем, ГОСТ 51074-2003 официально запрещает использование обозначения «экологически чистый».

Таким образом, проводимая работа по организации производства органических продуктов, в т.ч. продуктов сыроделия и маслоделия, как разновидности натуральных пищевых источников, должна сопровождаться мероприятиями по их социальному сопровождению и просвещению потребителей.

Список использованной литературы:

1. **Свириденко, Ю.Я.** О производстве органических сыров/ Ю.Я.Свириденко, Е.В.Топникова, В.А.Мордвинова// Сыроделие и маслоделие. 2018. № 1. С. 22–24.

2. **Справочник по органическому сельскому хозяйству.** Полное руководство по созданию и поддержанию сертифицированной органической фермы. Энн Ларкин Хансен / Под ред. Нэнси Рингер, Деборы Бернс и Сары Гуэр.Versa Press, 2010. – 410 с.

3. **Мироненко, О.** Органические молочные продукты: проблемы и их решения/ О.Мироненко// Переработка молока. 2020. № 12. С.16–19.

4. **Интернет ресурс** http://www.neoanalytics.ru/pages/rossiiskii-rynok-organicheskih-produktov-2020/ (дата обращения 30.04.2021).

УДК 347.772

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ КАК СРЕДСТВО ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ТОВАРОВ

Н.В. Вагачёва, Е.Г. Дмитриева
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

В 2019 г. был принят Федеральный закон, закрепивший новый вид средств индивидуализации товаров – **географические указания**. При этом сохранилась возможность регистрации и наименований мест происхождения товаров (далее – НМПТ). 27 июля 2020 г. вступили в силу изменения в часть 4 Гражданского Кодекса

Российской Федерации (далее – ГК РФ), посвященные введению нового охраняемого объекта интеллектуальной собственности – географического указания.

В соответствии с пунктом 1 статьи 1516 Гражданского Кодекса РФ **географическим указанием**, которому предоставляется правовая охрана, является **обозначение, идентифицирующее происходящий с территории географического объекта товар, определенное качество, репутация или другие характеристики которого в значительной степени связаны с его географическим происхождением** (характеристики товара). **На территории данного географического объекта должна осуществляться хотя бы одна из стадий производства товара, оказывающая существенное влияние на формирование характеристик товара.**

Географическое указание (далее – ГУ) признается и охраняется в силу его государственной регистрации, которую осуществляет Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент**)**. ГУ может быть зарегистрировано одним либо несколькими гражданами, одним либо несколькими юридическими лицами, а также ассоциацией (союзом) или иным объединением лиц. Лицам, зарегистрировавшим географическое указание, предоставляется исключительное право на это ГУ при условии, что товар, в отношении которого зарегистрировано географическое указание, отвечает требованиям п. 1 ст. 1516 ГК РФ. Исключительное право на ГУ в отношении того же географического указания может быть предоставлено любому лицу, которое в границах того же географического объекта производит товар, обладающий характеристиками, указанными в Государственном реестре географических указаний и наименований мест происхождения товаров Российской Федерации (далее – Государственный реестр указаний и наименований).

Правообладателю принадлежит право использования географического указания любым не противоречащим закону способом. В случае предоставления исключительного права на ГУ объединению лиц право использования такого географического указания предоставляется каждому лицу, являющемуся членом этого объединения и включенному в Государственный реестр указаний и наименований, при условии, что такое ГУ используется в отношении товара, обладающего характеристиками, указанными в Государственном реестре указаний и наименований.

Распоряжение исключительным правом на географическое указание, в том числе путем его отчуждения или предоставления другому лицу права использования этого географического указания, а также переход исключительного права на географическое указание без заключения договора не допускается.

В соответствии со ст. 1519 ГК РФ **использованием географического указания считается**, в частности, **размещение этого географического указания**:

– 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 РФ;

– 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.

Незаконным использованием географического указания признается:

– использование зарегистрированного географического указания лицами, не обладающими правом его использования, даже если при этом указывается подлинное место происхождения товара или ГУ используется в переводе либо в сочетании с такими словами, как «род», «тип», «имитация» и тому подобными;

– использование зарегистрированного географического указания лицами, обладающими правом его использования, в отношении товара, не обладающего характеристиками, указанными в Государственном реестре указаний и наименований, либо произведенного за пределами границ географического объекта, указанных в Государственном реестре указаний и наименований;

– использование сходного с зарегистрированным географическим указанием обозначения для любых товаров, способного ввести потребителей в заблуждение относительно места происхождения товара или характеристик товара.

Не является нарушением исключительного права на ГУ использование этого географического указания другими лицами в отношении товаров, которые были введены в гражданский оборот непосредственно правообладателем или с его согласия.

Географическое указание охраняется в течение всего времени существования возможности производить товар, отвечающий требованиям п. 1 ст. 1516 ГК РФ.

Исключительное право на ГУ **действует в течение десяти лет со дня подачи заявки на географическое указание** в Роспатент. Законодательством предусмотрено право на **неоднократное продление срока действия** исключительного права на ГУ по заявлению правообладателя при условии уплаты соответствующей пошлины и представления документов, подтверждающих, что заявитель производит товар, обладающий характеристиками, указанными в Государственном реестре указаний и наименований.

Порядок государственной регистрации географических указаний и **предоставления исключительных прав** на них включает в себя несколько этапов.

Первый этап – **подача заявки**. Такая заявка, а также заявка на предоставление исключительного права на ранее зарегистрированное географическое указание (заявка на географическое указание) подается в Роспатент.

Она должна содержать следующие документы и сведения:

1) **заявление** о государственной регистрации географического указания и о предоставлении исключительного права на такое географическое указание или только о предоставлении исключительного права на ранее зарегистрированное географическое указание с указанием заявителя, а также его места жительства или места нахождения;

2) **заявляемое обозначение**;

3) **указание товара**, в отношении которого испрашиваются государственная регистрация географического указания и предоставление исключительного права на такое географическое указание или только предоставление исключительного права на ранее зарегистрированное географическое указание;

4) **указание места происхождения (производства) товара** (границ географического объекта);

5) **сведения, касающиеся связи характеристик товара с местом его происхождения** (производства) – для заявки на государственную регистрацию географического указания и на предоставление исключительного права на такое географическое указание);

6) **описание характеристик товара**, включая исходный материал, используемый для производства товара, физические, химические, микробиологические, органолептические или художественные характеристики товара;

7) **описание способа производства товара**, а также информацию **об условиях его хранения и транспортировки**, если это оказывает существенное влияние на формирование и сохранение характеристик товара;

8) **описание порядка контроля** за соблюдением условий производства и сохранением характеристик товара, в отношении которого испрашивается правовая охрана географического указания;

9) **перечень лиц, имеющих право использования географического указания**, если заявка на географическое указание подается объединением лиц, и условия использования географического указания лицами, входящими в это объединение;

10) **сведения, подтверждающие право осуществлять деятельность по производству товара**, если это предусмотрено федеральными законами.

11) **документы, подтверждающие, что заявитель производит товар, обладающий соответствующими характеристиками**, которые в значительной степени связаны с его географическим происхождением (не входят в состав заявки, но должны быть представлены в соответствии с п. 3 ст. 1522 Гражданского кодекса Российской Федерации).

К заявке не требуется прилагать, как в случае с наименованием места происхождения товара, заключение уполномоченного Правительством РФ органа о том, что в границах данного географического объекта заявитель производит товар, особые свойства которого исключительно определяются характерными для данного географического объекта природными условиями и (или) людскими факторами. Тем самым процедура регистрации обозначения в качестве географического указания в значительной степени упрощена, что делает доступным использование законных способов защиты и правовой охраны исключительных прав на средства индивидуализации товаров. Кроме того, к заявке должен быть приложен документ об уплате государственной пошлины за ее подачу.

Второй этап – **экспертиза заявки** и внесение изменений в документы заявки. Процедура экспертизы заявки включает в себя проведение формальной экспертизы и экспертизы заявленного обозначения, а также рассмотрение возражений третьих лиц против регистрации географического указания или предоставления исключительного права на такое ГУ. **Формальная экспертиза** предполагает проверку наличия всех необходимых документов, прилагаемых к заявке, а также соответствие их всем установленным требованиям. В результате проведения формальной экспертизы заявка либо принимается к рассмотрению, либо заявителю отказывают в ее принятии. Пока проводится экспертиза заявки (до момента принятия по ней решения), заявитель может дополнять, уточнять или исправлять приложенные к заявке материалы.

Экспертиза заявленного обозначения представляет собой проверку соответствия такого обозначения требованиям законодательства.

Третий этап – **принятие решения** о государственной регистрации географического указания и (или) о предоставлении исключительного права на него или об отказе в государственной регистрации указания и (или) отказе в предоставлении исключительного права по результатам экспертизы. Если по результатам экспертизы заявленного обозначения и рассмотрения поступивших возражений установлено его соответствие требованиям законодательства, Роспатент принимает решение

по первой заявке о государственной регистрации географического указания и о предоставлении исключительного права на такое географическое указание, а по последующим заявкам – решение о предоставлении исключительного права на ранее зарегистрированное географическое указание. Решение, вынесенное федеральным органом исполнительной власти по интеллектуальной собственности, может быть оспорено заявителем. Для этого необходимо подать возражения в палату по патентным спорам в трехмесячный срок с момента получения соответствующего решения.

Четвертый этап – **государственная регистрация** географического указания в Государственном реестре указаний. На основании решения, принятого по результатам экспертизы первой заявки, Роспатент осуществляет государственную регистрацию географического указания в Государственном реестре указаний и наименований.

В Государственный реестр указаний подлежат включению следующие сведения: сведения о правообладателе, указание и описание характеристик товара, для индивидуализации которого зарегистрировано географическое указание, иные сведения, которые имеют отношение к государственной регистрации и предоставлению исключительного права на географическое указание, продлению срока действия свидетельства, а также последующие изменения этих сведений.

Внесение в Государственный реестр указаний и наименований сведений, относящихся к предоставлению исключительного права на географическое указание и выдача свидетельства об исключительном праве на географическое указание осуществляются Роспатентом только после уплаты соответствующих пошлин.

Пятый этап – **выдача свидетельства** об исключительном праве на географическое указание. Производится только после получения документа об уплате государственной пошлины. Сведения, которые относятся к государственной регистрации географического указания и предоставлению исключительного права на него, внесенные в Государственный реестр указаний, подлежат обязательному опубликованию в официальном бюллетене. Обязанности по опубликованию данных сведений возлагаются на федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности. После осуществления государственной регистрации и предоставления исключительного права на географическое указание в Российской Федерации российским юридическим лицам и гражданам России предоставляется право регистрации ГУ в иностранных государствах.

Лицо, имеющее право использования географического указания в соответствии с пунктом 2 статьи 1518 Гражданского кодекса РФ, для оповещения о своем праве может помещать рядом с географическим указанием знак охраны в виде словесных обозначений «зарегистрированное географическое указание», «с защищенным географическим указанием», «зарегистрированное ГУ» или соответствующей эмблемы, указывающих на то, что применяемое обозначение является географическим указанием, зарегистрированным в Российской Федерации. Роспатент утверждает указанные эмблемы.

Закон не допускает признавать географическим указанием обозначение**,** которое:

1) пусть и относится к наименованию географического объекта, в пределах которого изначально был произведен или введен в оборот товар, но вошло во всеобщее употребление в России в качестве обозначения определенного товара, не связанного с местом, где он изначально был произведен;

2) было зарегистрировано как географическое указание в отношении товара того же вида;

3) является тождественным или сходным с товарным знаком, который имеет более ранний приоритет, если использование такого ГУ может ввести потребителей в заблуждение относительно товара или его изготовителя;

4) представляет собой наименование сорта растений или породы животных, если использование такого ГУ может ввести потребителей в заблуждение относительно товара;

5) способно ввести потребителя в заблуждение относительно товара или его изготовителя;

6) заявлено на государственную регистрацию в качестве географического указания, но не соответствует требованиям, предусмотренным третьим абзацем п. 1 ст. 1516 Гражданского кодекса РФ.

Итак, **географическое указание имеет следующие отличия от наименования места происхождения товара:**

«1. НМПТ – **словесное обозначение**, представляющее собой **наименование географического объекта**, включающее такое наименование или производное от такого наименования.

Географическое указание – **любое обозначение,** позволяющее идентифицировать товар как происходящий из определенной территории.

2. Одно из основных требований к НМПТ – **известность обозначения**, которая возникла задолго до подачи заявки на государственную регистрацию такого обозначения в качестве НМПТ в результате его использования в отношении конкретного товара.

Отсутствие известности обозначения в отношении товара не является препятствием для регистрации географического указания.

3. НМПТ регистрируется в отношении товара, обладающего **особыми свойствами**, которые **исключительно определяются** характерными для данного географического объекта **природными условиями и (или) людскими факторами**. Сопровождаемый НМПТ товар является своего рода единственным, неповторимым, не имеющим себе подобного.

Географическое указание регистрируется в отношении товара, обладающего **определенным качеством, репутацией или другими характеристиками**, которые в значительной степени связаны с его географическим происхождением.

4. В случае географического указания на территории географического объекта должна осуществляться **хотя бы одна из стадий производства** товара, оказывающая существенное влияние на формирование характеристик товара.

В случае НМПТ на территории географического объекта должны осуществляться **все стадии производства товара**, оказывающие существенное влияние на формирование особых свойств товара.

5. Для регистрации НМПТ **требуется заключение** уполномоченного органа о том, что в границах данного географического объекта заявитель производит товар, отвечающий требованиям второго абзаца п. 1 ст. 1516 Гражданского кодекса Российской Федерации.

Для регистрации географического указания заявитель сам собирает и представляет в Роспатент **документы, подтверждающие, что он производит товар**, обладающий **определенным качеством, репутацией или другими характеристиками** товара, которые в значительной степени определяются его географическим происхождением» [3].

Не смотря на то, что процедура регистрации обозначения в качестве географического указания в значительной степени упрощена, по данным Роспатента на сегодняшний день в России зарегистрировано и охраняется всего 6 географических указаний: **ШУЙСКОЕ МЫЛО, ЕЙСКАЯ** (указание товара: лечебная грязь, маска грязевая), **ВОРОНЕЖСКОЕ МОРОЖЕНОЕ, 고려홍삼 Korean Red Ginseng корейский красный женьшень**, **КУБАНЬ** (указание товара: вина, вина игристые (шампанские)), **МАЦЕСТА ЧАЙ.**

В апреле этого года подана заявка (№ 2021724902) на регистрацию географического указания **«МИНУСИНСКОЕ МАСЛО»** и на предоставление исключительного права на такое ГУ для товара «масло сливочное». Заявителем является акционерное общество «Молоко» (г. Минусинск, Красноярский край). С открытыми реестрами географических указаний и наименований мест происхождения товаров, а также заявок на их регистрацию можно ознакомиться на сайте Федерального института промышленной собственности (ФИПС) [4].

Регистрация географических указаний и НМПТ в отношении традиционных товаров и местной продукции является наиболее эффективным механизмом с точки зрения продвижения и защиты региональных брендов. В результате регистрации географического указания и НМПТ право использования соответствующего обозначения закрепляется исключительно за производителями региона, чья продукция обладает обусловленными географическим происхождением особыми свойствами, качествами, репутацией или иными характеристиками.

Использование средств индивидуализации товаров выгодно производителю, поскольку дает возможность отличать его продукцию от продукции конкурентов, что влияет на успешное продвижение товара на рынке и увеличение объемов реализации, а это, в свою очередь, должно способствовать расширению и развитию производства.

В использовании географических указаний и НМПТ заинтересованы и потребители. Приобретая товар, сопровождаемый средством индивидуализации, покупатель может быть уверен, что товар обладает теми характеристиками или особыми свойствами, на которые он рассчитывает. Это вызывает доверие к изготовителю и готовность платить больше за продукцию, сопровождаемую географическим указанием и НМПТ [5].

Список использованной литературы:

1. **Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ** (ред. от 30.12.2020).

2. **Каменева, П.В.** Географическое указание – новый объект интеллектуальной собственности / П.В. Каменева // Вестник Таганрогского института управления и экономики. 2020. № 2. С. 59–62.

3. **Интернет-ресурс** https://rospatent.gov.ru/ru/documents/ruc-gu-nmpt/download. С. 4–5.

4. **Интернет-ресурс** https://www1.fips.ru/registers-web/action?acName=clickTree&nodeId=0&maxLevel=0 (дата обращения: 14.05.2021).

5. **Интернет-ресурс** https://rospatent.gov.ru/ru/documents/ruc-gu-nmpt/download С.10.

УДК 371.336

МЕЖДУНАРОДНЫЕ КУРСЫ ВНИИМС ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко**, **Е.Г. Дмитриева**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Отсчет начала обучения работников молокоперерабатывающих предприятий специалистами Всероссийского научно-исследовательского института маслоделия и сыроделия 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 настоящее время на курсах преподают более 70 сотрудников института, из них 5 докторов и 14 кандидатов наук. Специалисты ВНИИМС, проводящие занятия, являются разработчиками технологий производства сыров и масла, нормативных и технических 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 77 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 объёме 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-месяцах, а так же на дополнительных курсах, организуемых по специальным программам для целевой аудитории.

Программы обучения (в объёме 72 и 144 академических часов):

– «Техника и технология продуктов сыроделия» и «Сыродел-мастер»;

– «Техника и технология плавленых сыров» и «Сыродел-мастер по производству плавленых сыров»;

– «Техника и технология продуктов маслоделия» 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 её развития, вопросам повышения качества и конкурентоспособности отдельных видов продукции.

Курсы предусматривают получение знаний по качеству, нормам расхода и требованиям к сырью; основам микробиологического и технологического контроля, особенностям производства продуктов разного вида и состава, 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 способах упаковки, методах и средствах контроля.

Подробно анализируются «узкие» места на производстве и даются рекомендации по решению технологических проблем конкретного производителя.

Курсы **«Техника и технология продуктов сыроделия»** и **«Сыродел-мастер»** организованы на базе отдела сыроделия ВНИИМС. Руководитель курсов – канд. техн. наук, руководитель направления исследований по технологии сыроделия **Мордвинова Валентина Александровна**.

Практические занятия на курсе «Сыродел-мастер» проводит начальник экспериментального цеха отдела сыроделия Н.А. Мошкина

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 заквасок, молокосвёртывающих ферментов и др. ингредиентов.

Курсы **«Техника и технология плавленых сыров»** и **«Сыродел-мастер по производству плавленых сыров»** проводятся на базе лаборатории плавленых сыров под руководством канд. техн. наук, руководителя направления исследований по технологии плавленых сыров **Калабушкина Василия Валерьевича**.

Практические занятия на курсе «Сыродел-мастер по производству плавленых сыров» проводит В.В. Калабушкин

В программе данных направлений подробно рассматриваются особенности технологического процесса производства ломтевых, колбасных, пастообразных и сладких плавленых сыров, а так же, пользующихся сейчас большим спросом технологии 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 других необходимых ингредиентов при производстве конкретных видов плавленого сыра, предлагаемых на Российском рынке.

Курсы **«Техника и технология продуктов маслоделия»** и **«Маслодел-мастер»** проходят на базе отдела маслоделия под руководством д-ра техн. наук, директора ВНИИМС, автора монографии «Продукты маслоделия: аспекты обеспечения качества» **Топниковой Елены Васильевны**.

Основателем данного курса является ушедший из жизни в 2018 г. заслуженный маслодел и идеолог научно-исследовательских работ в данной области, д-р техн. наук, профессор, лауреат Государственной премии **Вышемирский Франц Адамович** – автор девяти книг по маслоделию, включая: учебник «Производство коровьего масла (1987), справочник «Производство сливочного масла» (1988), монографии «Маслоделие 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). Он возглавлял курсы и активно участвовал в их работе до последнего дня своей жизни.

Лекцию на курсе «Техника и технология продуктов маслоделия» читает д-р техн. наук, профессор Ф.А. Вышемирский

В процессе обучения на курсе слушатели получают знания об ассортименте, особенностях производства продуктов маслоделия разными методами, влиянию различных факторов на формирование качества и безопасности. Значительное внимание уделяется особенностям технологии современного ассортимента масла из коровьего молока, в т.ч. с пониженным содержанием жира и спредам. Рассматриваются способы эффективной упаковки и хранения продуктов маслоделия с учётом качества используемого сырья, состава продукта, метода производства и используемого оборудования.

Наряду с глубокой теоретической проработкой материала обучающиеся принимают участие в выработках масла и спредов, масляных и сливочных паст на пилотном оборудовании ВНИИМС.

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, главного научного сотрудника **Свириденко Галины Михайловны**.

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

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.

Обучение по программе подготовки **лаборантов химико-технологических исследований молока и молочных продуктов** проводится на базе отдела физической химии под руководством д-ра техн. наук, руководителя направления физико-химических исследований по сыроделию и маслоделию, автора монографии «Сырные продукты с растительными жирами» **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.

Практические занятия на курсе «Лаборант химико-технологических исследований молока и молочных продуктов»

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.

Обучающиеся на практике знакомятся с осуществлением процесса производственного контроля, начиная от входного контроля сырья и заканчивая выходным контролем готовой продукции в условиях реальных выработок.

Обучение на курсе **«Эксперт (дегустатор молочной продукции)»** проходит при участии ведущих специалистов всего института. Руководителем курса является ведущий научный сотрудник отдела сыроделия канд. техн. наук **Делицкая Ирина Николаевна**.

Практические занятия на курсе «Эксперт (дегустатор молочной продукции)»

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 её органолептических свойств и причин образования пороков, а также мер их устранения. Подробно разбираются вопросы использования шкал балльной оценки при проведении органолептической экспертизы качества продуктов.

Практическая подготовка заключается в проведении учебных дегустаций 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.

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 Почёта» 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.

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.

Первая группа начинающих сыроделов со своими преподавателями Мордвиновой В.А. и Мошкиной Н.А., октябрь 2015

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…»*.

Успех любого дела во многом зависит от квалификации кадров. Этому вопросу во ВНИИМС всегда придавали особое значение, рассматривая образовательную миссию как одно из основных направлений своей деятельности.

УДК 637.1

СЫРОПРИГОДНЫЕ СВОЙСТВА КОЗЬЕГО МОЛОКА

канд. техн. наук **В.А. Мордвинова,** д-р техн. наук **Г.М. Свириденко,**
канд. техн. наук **И.Л. Остроухова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Козоводство как отрасль животноводства в последнее время интенсивно развивается как в России, так и во всем мире. Разведение коз популярно не только в странах с низкими доходами населения, но и в странах с развитой культурой потребления молочных продуктов.

По данным ФАО ООН за 2019 год общее производство козьего молока составило 18,7 млн. тонн. В целом за пять последних лет производство козьего молока в мире увеличилось более чем на 1,6 млн. тонн, показывая устойчивый рост – если в 2014 году прирост составлял около 1 %, то по итогам 2019 – до 4 %, а за последние 20 лет производство козьего молока в мире увеличилось на 55,2 % [1].

Производство и потребление продуктов из козьего молока в ЕС развито сильнее, чем на других рынках. Основным продуктом переработки козьего молока в ЕС является козий сыр. Например, Франция ежегодно производит 107 тысяч тонн этого продукта, что составляет почти 19 % от мирового объема. За 2018 год объемы переработки козьего молока во Франции увеличились на 12 %. При этом размер поголовья коз в стране составляет всего 10 % от общего количества коз в Европе [2].

Поголовье коз в России составляет более 2 млн. голов (данные Росстата). В крестьянско-фермерских хозяйствах и сельхозорганизациях содержится около 22 % общего поголовья, а основная часть коз принадлежит ЛПХ. В РФ производится около 256 тысяч тонн козьего молока в год, объем его производства медленно растет. По состоянию на 2019 г. по производству козьего молока Россия занимает 17-е место в мире, что составляет 1,4 % от мирового производства [3].

Хотя рынок производства продуктов из козьего молока в нашей стране показывает хорошую динамику развития, переработка получаемого сырого козьего молока находится на низком уровне – около 40 тыс. т молока в год, что не превышает 20 % от объема его производства [4].

Для козоводства перспектива дальнейшего роста просматривается в развитии переработки козьего молока на сыр, что следует рассматривать как дополнительный резерв объемов производства молочной продукции. Расширение ассортимента сыров элитной группы за счет вовлечения в оборот ресурсов молока мелкого рогатого скота: коз и овец – является актуальной задачей, направленной на расширение импортозамещения в области сыроделия [5].

В подавляющем большинстве продукция из козьего молока относится к премиальному сектору и пользуется спросом как гипоаллергенная. Из козьего молока производят, кроме сыров, йогурты, мороженое, творог, сливочное масло. В мире из козьего молока изготовливают марочные сыры высшего качества с защищенными наименованиями по месту происхождения. Наиболее популярными брендами являются Сент-Мор, Кроттен де Шавиньоль, Шабишу де Пуато, Валансе, Рокамадур и др. [6].

Сыроделие – отрасль молочной промышленности, наиболее требовательная к качеству молока. К молоку для сыроделия, кроме общих требований безопасности и качества, предъявляется ряд дополнительных требований, которые входят в понятие «сыропригодность».

Специфические требования сыропригодности молока связаны, прежде всего, с такими особенностями технологического процесса производства сыров, как низкотемпературная пастеризация, концентрирование и отделение белково-жировой фазы в процессе выработки, длительные процессы обработки и созревания сыров при температуре выше 10 °С.

Прежде всего, сыропригодным может считаться молоко, гарантированно не содержащее опасной патогенной микрофлоры после низкотемпературной пастеризации, а уровень содержания микрофлоры порчи не должен превышать допустимых значений. Сыропригодным является молоко способное к свертыванию молокосвертывающими ферментами с образованием плотного сгустка и последующим интенсивным отделением сыворотки; быть средой, обеспечивающей развитие заквасочной микрофлоры, необходимой для протекания процессов созревания и формирования органолептических показателей сыров.

Молоко от разных животных имеет неодинаковый состав и свойства, что придает специфические особенности вырабатываемой из него продукции, в том числе, сырам. Химический состав молока коз по общему содержанию белка, жира, а также лактозы близок к составу коровьего молока. Но козье молоко имеет характерные специфические особенности, которые зависят, в том числе от породы животного и условий его содержания [6].

Существенные различия между козьим и коровьим молоком проявляются во фракционном составе казеинов [7, 8] и минеральном составе молока [9], физическом состоянии молочного жира и химическом составе жирных кислот молочного жира [10].

Общие требования к физико-химическим и микробиологическим показателям сырого козьего молока регламентированы в следующих документах:

– ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»;

– ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия»;

– ГОСТ Р 52686-2006 «Сыры. Общие технические условия».

Специфические требования сыропригодности к козьему сырому молоку включены в ТУ 9811-153-04610209 «Молоко-сырье для сыроделия».

При этом основным документом, определяющим нормы безопасности сырья, является ТР ТС 033/2013. В документах иного уровня нормативы показателей безопасности не могут быть ниже требований ТР ТС, а при необходимости могут лишь их превышать.

Органолептические характеристики сырого козьего молока в соответствии с ГОСТ 32940-2014 должны соответствовать следующим требованиям:

– внешний вид и консистенция – однородная жидкость без осадка и хлопьев белка;

– вкус и запах – чистый, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему козьему молоку. Допускаются слабовыраженный кормовой привкус и запах, а также слабый специфический привкус козьего молока;

– цвет – от белого до светло-кремового.

Сравнительные физико-химические и микробиологические показатели сырого козьего молока в соответствии с нормативными документами приведены в таблицах 1 и 2. Следует подчеркнуть, что в ТР ТС 033/2013 (приложение 5) приведены показатели безопасности без учета вида молока.

Таблица 1

Физико-химические показатели идентификации сырого козьего молока

Наименование показателя	Значение			
	ТР ТС 033/2013 (Приложение 6, изм. № 2)	ГОСТ 32940-2014	ГОСТ Р 52686-2006	ТУ 9811-153-04610209 (Изм. № 1)
Массовая доля жира, не менее, %	2,5	3,2	3,0	3,5
Массовая доля белка, не менее, %	2,8	2,8	3,0	3,5
Массовая доля сухих веществ молока, %	в среднем 11,5	не менее 11,8	–	–
Массовая доля СОМО, %	–	не менее 8,2	–	–
Кислотность, °Т	13–24	14,0–21,0	17,0– 28,0	17,0–28,0
Плотность, кг/ м^3	1027–1030	1027–1030	не менее 1028,0	не менее 1028,0

Таблица 2

Допустимые уровни показателей безопасности и специфические требования сыропригодности в сыром козьем молоке

Наименование показателя	Значение				
	ТР ТС 033/2013	ГОСТ 32940-2014	ГОСТ Р 52686-2006	ТУ 9811-153-04610209 (Изм. № 1)	Регламент ЕС № 853/2004 (Раздел IX)
КМАФАнМ, КОЕ/ см^3, не более	5×10^5	5×10^5	1×10^6	1×10^6	$1{,}5\times10^6$ (с термообработкой) 5×10^5 (без термообработки)
Количество соматических клеток в 1 см^3, не более	5×10^5	1×10^6	5×10^5	5×10^5	не нормируется
Сычужно-бродильная или сычужная проба, класс	–	–	I–II	I–II	–
Количество спор МАнЛМо*, в 1 дм^3 не более: - для сыров с низкой температурой 2-го нагревания;	–	–	13000	13000	–
- для сыров с высокой температурой 2-го нагревания	–	–	2500	2500	–

*Мезофильные анаэробные лактатсбраживающие маслянокислые микроорганизмы

Сравнительный анализ показателей, представленных в документах различного уровня, выявил их несоответствие. Так, ТР ТС 033/2013 допускает меньшие значения массовой доли жира (2,5 %) и массовой доли белка (2,8 %) в сравнении с требованиями других документов.

Такие физико-химические показатели козьего молока, как массовая доля сухих веществ (не менее 11,8 % по ГОСТ 32940-2014 и не менее 11,5 % по ТР ТС 033/2013) и массовая доля СОМО (не менее 8,2 % по ГОСТ 32940-2014) не нормируются в других документах.

Диапазон кислотности козьего молока, подлежащего приемке, в разных документах не совпадает и отличается от допустимого диапазона кислотности коровьего молока. В соответствии с ТР ТС 033/2013 подлежит приемке молоко с кислотностью (13–24) °Т; значения, указанные в ГОСТ 32940-2014, укладывается в данный диапазон, а допустимые значения титруемой кислотности по ГОСТ Р 52686-2006 и ТУ 9811-153-04610209 могут быть гораздо выше – до 28,0 °Т, что не отвечает требованиям ТР ТС 033/2013.

Необходимо отметить, что такой показатель, как массовая доля белка является наиболее значимым для сыроделия. По результатам проведенных выработок сыра из козьего молока было установлено, что минимальная массовая доля белка 2,8 %, как регламентировано ТР ТС 033/2013 и ГОСТ 32940-2014, является недостаточной для выработки качественного сыра из козьего молока, значимо сокращает выход сыра из единицы сырья и провоцирует появление пороков вкуса и консистенции готового продукта. Кроме того, важным отличием козьего молока от коровьего является иное соотношение казеина и сывороточных белков, которое сдвинуто в сторону последних, что является фактором риска при изготовлении полутвердых сыров [7]. Минимальная массовая доля белка в молоке для выработки сыра из козьего молока должно быть не ниже (3,0–3,2) %.

Нормируемые ТР ТС показатели общей бактериальной обсемененности, т.е. содержание мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов и соматических клеток (таблица 2) совпадают только с требованиями специализированного ГОСТ 32940-2014 на сырое козье молоко, в то время как два других документа допускают более высокое их содержание, что не соответствует требованиям ТР ТС, обязательных к исполнению.

При этом требования ЕС, прописанные в Регламенте ЕС № 853/2004 (Раздел IX: Сырое молоко и молочные продукты) и приведенные в таблице 2, устанавливают особые нормы для козьего молока: КМАФАнМ на уровне не более $1{,}5\times10^6$ КОЕ/см^3 , если сырое молоко подвергается термообработке; и не более 5×10^5 КОЕ/см^3 , если сырое молоко используется для производства сыров без термообработки. При этом количество соматических клеток в молоке коз не нормируется.

Таким образом, необходимо констатировать, что ни один из действующих нормативных и технических документов по комплексным показателям безопасности – КМАФАнМ и соматических клеток в полной мере не соответствует требованиям ТР ТС 033/2013. Нормирование количества соматических клеток в сыром козьем молоке представляет проблему, т.к., с одной стороны, является косвенным показателем безопасности, т.е. свидетельствует о наличии/отсутствии мастита – воспалительного процесса вымени, а с другой стороны, зависит от периода лактации и породы коз. В отличие от коровьего молока у здоровых коз показатель соматических клеток может колебаться в большом интервале и достигать 1–2 млн. клеток/см^3.

Исследования, проведенные в Московском государственном аграрном университете им. К.А. Тимирязева [11], подтверждают повышенное содержание соматических клеток в козьем молоке здоровых животных в сравнении с коровьим молоком. Ученые Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства связывают данный факт с особенностями физиологии коз, а именно, с особенным типом секреции молока у коз. Установлено, что у коровы высвобождение молочного белка из клетки молочной железы происходит с помощью мерокриновой секреции, то есть, происходит выдавливание молочного секрета из каждой клетки, тогда как у коз капли молока отсекаются от клетки вместе с частью клеточных компонентов (апокриновая секреция), в результате чего в получаемом молоке можно увидеть множество клеточных частиц, которые обычные тесты считают «соматическими клетками» [12, 13].

Содержание соматических клеток в козьем молоке – вопрос дискуссионный, который должен привести к внесению изменений, прежде всего в ТР ТС 033/2013.

Специальные требования к козьему молоку, необходимые для оценки его сыропригодности, такие как сычужная проба и количество спор мезофильных анаэробных лактатсбраживающих микроорганизмов для созревающих сыров, прописаны только в ГОСТ Р 52686-2006 и ТУ 9811-153-04610209.

С целью оценки сыропригодных свойств козьего молока в период 2016–2020 гг. было изучено 69 образцов сырого козьего молока от коз различных пород и времени лактации по физико-химическим и микробиологическим показателям, а также важному для сыроделия критерию – сычужная проба, определяющему способность молока к сычужному свертыванию. Для определения предельно допустимых количеств микроорганизмов порчи, значимость которых для сыроделия становится актуальной, в пробах козьего молока исследовали наличие споровых бактерий рода *Clostridium* и рода *Bacillus*, а также наличие дрожжей. Результаты исследований приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

Результаты исследований физико-химических показателей образцов козьего молока

Наименование показателя	Значения		
	min	max	среднее
Массовая доля жира, %	3,20	5,70	4,52
Массовая доля белка, %	2,70	4,63	3,47
Титруемая кислотность, °Т	14,0	29,0	19,0
Плотность, кг/м^3	1028,5	1032,5	1030,8
Массовая доля сухих веществ, %	12,5	14,0	13,9
Массовая доля СОМО, %	8,4	9,9	9,3

Установлено, что козье молоко, в сравнении с коровьим, имеет более широкий диапазон варьирования по показателю «титруемая кислотность» (от 14 °Т до 29 °Т в исследованных образцах), который находится в прямой зависимости от породы животных, условий содержания и получения молока, периода лактации.

Установлено, что один из значимых критериев сыропригодных свойств молока: сычужная проба – у 80 % образцов соответствовал необходимым требованиям, из них 70 % проб молока было отнесено к I классу и только 10 % проб молока – ко II классу.

Установлено, что образцы козьего молока (80 %), имеющие высокое значение плотности (от 1029,5 до 1032,5 кг/м^3), отличались и высоким содержанием общего белка (от 3,78 до 4,63 %) и, соответственно, высоким содержанием СОМО.

Таблица 4

Микробиологические показатели образцов козьего молока

Наименование показателя	Значения	
	min	max
КМАФАнМ, КОЕ/см^3	$1{,}1\times10^3$	$1{,}8\times10^8$
Кол-во соматических клеток, тыс. кл./см^3	296	$1{,}5\times10^6$
Кол-во спор аэробных и факультативно анаэробных м.о., КОЕ/см^3	0	$1{,}1\times10^3$
Кол-во спор лактатсбраживающих анаэробных м.о., НВЧ/см^3	0	2,5
Кол-во дрожжей, КОЕ/см	0	$1{,}3\times10^2$
Кол-во плесневых грибов, КОЕ/см^3	5	$2{,}5\times10^2$

Микробиологические исследования молока-сырья показали, что только 20 % всего молока соответствовало требованиям ТР ТС 033/2013 по показателю общей бактериальной обсемененности (КМАФАнМ), что свидетельствует о низком уровне санитарно-гигиенических условий получения, хранения и транспортирования молока.

По одному из наиболее значимых показателей сыропригодности молока – количеству соматических клеток – у 50 % образцов козьего молока обнаружили превышение значений, установленных в ТР ТС 033/2013. Максимальное количество соматических клеток составило около 1,5 млн. кл./см^3 (у 25 % образцов). Еще у 25 % образцов молока количество соматических клеток находилось в диапазоне от 850 тыс. до 1,0 млн. кл./см^3, что не соответствует ТР ТС 033/2013, но находится в допустимом диапазоне в соответствии с ГОСТ 32940-2014.

По содержанию спор анаэробных лактатсбраживающих микроорганизмов все образцы молока соответствовали требованиям сыропригодности, их количество не превышало 2,5 спор/см^3.

Проведены исследования образцов козьего молока на содержание значимой микрофлоры порчи. В ряде образцов их количество превышало допустимый уровень, который по нашим данным составляет для споровых микроорганизмов рода Bacillus 1×10^3 КОЕ/см^3, а для дрожжей – 1×10^2 КОЕ/см^3 и является риском снижения качества и хранимоспособности созревающих сыров за счет появления пороков вкуса и консистенции.

Дополнительно проведены исследования образцов сырого козьего молока от индивидуальных коз одного стада, гарантированно не имеющих проблем с маститом. Результаты представлены в таблице 5.

Установлено, что только 30 % образцов козьего молока (образцы № 3, № 4, № 7) по количеству соматических клеток соответствовали требованиям ТР ТС 033/2013, а также ГОСТ Р 52686-2006 и ТУ 9811-153-04610209. В остальных образцах наблюдалось превышение количества соматических клеток относительно требований ТР ТС 033/2013. Еще 20 % образцов молока (№ 2, № 6) соответствовали требованиям ГОСТ 32940-2014. Остальные 50 % молока не укладывались в требования ни одного документа, содержание соматических клеток в этих образцах было на уровне 1,5 млн. клеток/см^3 . При этом выявлено, что образцы молока, отобранные от отдельных коз, имеют низкую бактериальную обсемененность и по показателю КМАФАнМ соответствуют требованиям ТР ТС 033/2013.

Таблица 5

Результаты исследований показателей безопасности козьего молока, полученного от индивидуальных животных

№ п/п	Соматические клетки, тыс. кл./см^3	КМАФАнМ, КОЕ/см^3
1	1691	$7{,}0\times10^1$
2	1174	$3{,}0\times10^1$
3	613	$2{,}2\times10^3$
4	537	$2{,}4\times10^3$
5	1574	$3{,}6\times10^2$
6	1102	$6{,}0\times10^1$
7	606	$4{,}4\times10^2$
8	1587	$7{,}0\times10^1$
9	1714	$2{,}0\times10^1$
10	1669	$1{,}5\times10^3$

Комплексный анализ, как литературных данных, так и материалов, полученных в результате научных исследований и многолетней практической работы по производству продукции из козьего молока, позволяет сделать вывод, что ГОСТ Р 52686-2006 «Сыры. Общие технические условия» и ТУ 9811-153-04610209 «Молоко-сырье для сыроделия» в отличие от ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия» содержат более объективные требования к козьему молоку-сырью, в том числе для выработки сыра.

Нормативы, установленные в ТР ТС, как общие нормы для сырого молока, подлежащего переработке, были приняты без учета особенностей молока разных животных, когда объемы переработки козьего молока были несущественными и не представляли практического интереса. В настоящее время назрел вопрос о необходимости корректировки норм применительно к козьему молоку с учетом мнения компетентных экспертов в области козоводства и переработчиков козьего молока.

Список использованной литературы:

1. **Интернет-ресурс** https://www.dairynews.ru/presentation/za-poslednie-20-let-proizvodstvo-kozego-moloka-v-m.html (дата обращения 09.06.2020).

2. **Как в России развивается рынок козьего молока.** [Интернет-ресурс] https://spbvedomosti.ru/ № 231 (6584) от 09.12.2019 (дата обращения 09.06.2020).

3. **Обзор: Рынок козьего молока в России и мире.** [Интернет-ресурс] https://milknews.ru/longridy/rossiya-kozovodstvo-moloko.html (дата обращения 10.06.2020).

4. **Интернет-ресурс** https: //www.agroinvestor.ru/ (дата обращения 09.06.2020).

5. **Рынок молока РФ на фоне падения спроса и роста запасов определяет пути развития.** Обзор. INTERFAX.RU. Экономика. 13:24, 17 июля 2020. Москва. //https://www.interfax.ru/business/

6. **Мордвинова, В.А.** Технологические особенности изготовления сыров из козьего молока / В.А.Мордвинова [и др.] // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 5. С. 16–18.

7. **Глотова, И.А.** Использование продуктов лактации коз в производстве натуральных белковых основ для быстрорастворимых пищевых смесей / И.А. Глотова, А.С. Шахов, Н.А. Ерофеева // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2015, № 3. С. 71–80

8. **Ворожко, И.В.** Современные тренды изучения полиморфизма генов, кодирующих белки козьего молока / И.В.Ворожко [и др.] // Вопросы питания. 2016. Том 85. № 5. С. 13–21

9. **Дымар, О.В.** К вопросу о фракционном составе козьего молока/ О.В.Дымар [и др.] // Молочная промышленность. 2015. № 12. С. 65.

10. **Тепел, А.** Химия и физика молока. – СПб.: Профессия, 2012 г. – 850 с.

11. **Шувариков, А.С.** Показатели и методы оценки козьего молока / А.С.Шувариков // Молочная промышленность. 2015. №12. С. 67–69.

12. **Новопашина, С.И.** Содержание соматических клеток в молоке зааненских коз в зависимости от возраста и сезонов года / С.И.Новопашина, М.Ю.Санников, Е.И.Кизилова // ГНУ «Ставропольский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Ставрополь, Россия. – URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 10.06.2020)

13. **Фатихо, А.Г.** Генофонд, белковый состав и технологические свойства молока коз зааненской породы: Автореферат дисс. … канд. биол. наук. – Казань, 2017. – 26 с.

УДК 637.14.043

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МОЛОКА-СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВ

Е.С. Данилова, д-р техн. наук **Е.В. Топникова,** канд. техн. наук **В.А. Мордвинова,** д-р техн. наук **Г.М. Свириденко**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Качество любого молочного продукта напрямую зависит от состава и свойств используемого молока-сырья, а также от особенностей технологических приемов и режимов обработки, используемых при его изготовлении.

При производстве сыра чрезвычайно важно использование именно «сыропригодного молока». Под этим понятием подразумевается комплекс свойств, связанных с полноценностью состава молока, его способностью свертываться под действием сычужного фермента и быть благоприятной средой для развития заквасочных микроорганизмов, используемых при изготовлении сыра [1]. С учетом этого при приемочных испытаниях молока на сыродельных предприятиях проводят оценку его физико-химических свойств – плотности, титруемой кислотности, температуры замерзания. Определяют показатели состава – содержание сухих обезжиренных веществ молока, массовую долю жира, белка. Определяют сычужную пробу и оценивают молоко по показателям бактериальной обсемененности, отсутствию ингибирующих веществ, в т.ч. антибиотиков.

Кроме того, для сыроделия важно знать не только общее содержание белка в молоке-сырье, но и количество истинного белка, а также соотношение сывороточных белков и казеинов. Эти критерии качества молока не являются обязательными при приемке молока, но напрямую влияют на выход сыра и качество готового продукта. Поэтому при низком выходе сыра из перерабатываемого молока целесообразно проводить определение содержания белкового и небелкового азота, рассчитывая содержание истинного белка, в том числе казеина как основного структурирующего компонента сыров [2].

В научных исследованиях белковому компоненту коровьего молока уделяют большое внимание. При этом изучается содержание различных фракций казеина и сывороточных белков в зависимости от пород животных и рационов их кормления [3, 4]. Устанавливается наличие генов, способствующих одновременному повышению удойности молока и его белковости [5, 6]. Разрабатываются соответствующие рационы кормления лактирующих животных, которые направлены на улучшение указанных показателей.

При этом недостаточно научных данных о том, каким образом условия содержания и кормления животных влияют на жировую фазу молока и ее жирнокислотный состав.

В настоящее время при приемке молока на отечественных предприятиях исследования жировой фазы проводятся крайне редко. В европейской практике сыроделия достаточно распространено в предназначенном для изготовления сыра сыром молоке определение свободных жирных кислот, которые могут быть причиной не только снижения органолептических показателей и порчи сыра, но и служить ингибиторами молочнокислого процесса при его изготовлении [7].

При идентификации сыров, находящихся в обороте, жирнокислотный состав является очень важным показателем этой группы продуктов с точки зрения их натуральности. Он определяется наряду с органолептическими характеристиками сыра и показателями его физико-химического состава. Многие жирные кислоты и их производные участвуют в формировании характерного вкуса и запаха сыра [8].

В связи с этим является актуальным исследование жирнокислотного состава сыропригодного молока. Полученные данные будут являться отправной точкой для изучения изменений жирнокислотного состава в процессе изготовления сыров и обоснования показателей идентификации сыров, изготовляемых с использованием различных технологий, связанных с их жировой фазой.

Исходя из актуальности вопроса, целью данной работы было изучение жирнокислотного состава молока, используемого в разные периоды года на различных предприятиях отрасли для изготовления сыров разных видовых групп.

В качестве объектов исследований служило сырое коровье молоко, полученное в разных регионах и в разные сезоны года. Всего было исследовано 69 образцов сырого коровьего молока.

Для оценки сыропригодности стандартизованными методами определяли показатели состава (массовые доли жира, белка, лактозы и сухого обезжиренного молочного остатка) и физико-химических свойств сырого молока (титруемая кислотность, плотность, температура замерзания). Определяли сычужную пробу, наличие/отсутствие антибиотиков и ингибирующих веществ. Оценку микробиологической пригодности молока для изготовления сыра определяли по количеству соматических клеток, количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и количеству спор лактатсбраживающих микроорганизмов (КЛсбМО). Оценивали также его органолептические показатели молока (вкус и запах, цвет, внешний вид и консистенцию).

Для определения жирнокислотного состава (ЖКС) сырого молока из него выделяли жировую фазу с использованием центрифугирования и экстрагирования гексаном. Из полученных растворов жировых фракций молока с использованием ротационного испарителя удаляли растворитель, а жир использовали для получения метиловых эфиров жирных кислот по ГОСТ 31665-2012 «Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот». Испытания жирнокислотного состава жировой фазы молока проводили по ГОСТ 31663-2013 «Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот» на хроматографическом комплексе «Хромос ГХ-1000» с пламенно-ионизационным детектором и кварцевой капиллярной колонкой CP – Sil 88 for FAME 100m×0.25mm×0.2μm. При проведении исследований использовали режимы хроматографирования: объем вводимой пробы – 1 мм^3; температура инжектора – 220 °С; температурная программа термостата: 1) 100 °С – 4 мин, далее повышение температуры на 5 °С в течение 20 мин; 2) 170 °С – 20 мин, повышение температуры на 5 °С в течение 9 мин; 3) 215 °С – 30 мин (длительность анализа – 77 мин); газ-носитель – азот (давление перед колонкой – 2,7 кгс/см^2). Для идентификации основных жирных кислот использовали стандартную смесь метиловых эфиров жирных кислот Supelko 37 Component FAME Mix и стандарт деценовой кислоты. Обработку полученных данных проводили методом внутренней нормализации с помощью программы «Хромос».

Показатели качества и безопасности сырого коровьего молока, использованного для изготовления сыра, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества исследованного молока-сырья для изготовления сыров

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателей	Величина допустимого показателя
1.	Органолептические показатели:		
	– вкус и запах;	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку. Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах
	– цвет;	От белого до светло-кремового	От белого до светло-кремового
	– консистенция.	Однородная жидкость без осадка и хлопьев	Однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателей	Величина допустимого показателя
2.	Массовая доля, %:		
	– СОМО;	8,3–10,0	Не ниже 8,2
	– жира;	3,2–7,0	Не менее 3,2
	– белка;	3,0–4,28	Не ниже 3,0
	– лактозы.	4,5–5,1	Не нормируется
3.	Плотность, кг/м^3	1027,0–1031,4	Не ниже 1027,0
4.	Титруемая кислотность, °Т	16,0–19,0	От 16,0 до 18,0
5.	Температура замерзания, °С	0,520–0,540	Не ниже 0,520
6.	Сычужная проба, класс	I–II	Не ниже I–II
7.	КМАФАнМ, КОЕ/см^3	$7{,}0\times10^3$–$4{,}0\times10^5$	Не более 4×10^5 *(по нашему СТО, и потом будет в ГОСТ)*
8.	КЛсбМО, спор/дм^3	11–600	Для сыров с низкой температурой второго нагревания – не более 13 000 спор / дм^3; Для сыров с высокой температурой второго нагревания – не более 2 500 спор / дм^3
9.	Количество соматических клеток, кл/см^3	$1{,}45\times10^4$–4×10^5	Не более 5×10^5
10.	Ингибирующие вещества	Не обнаружены	Не допускаются
11.	Антибиотики	Не обнаружены	Не допускаются

Из данных таблицы следует, что все молоко, использованное для изготовления сыров, соответствовало критериям сыропригодности по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Сычужная проба, как специфический показатель сыропригодности, соответствовала первому и второму классу. Количество спор лактатсбраживающих микроорганизмов соответствовало требованиям к молоку для производства любых видов сыра.

Результаты оценки жирнокислотного состава исследованного молока приведены в таблице 2. Ранее в [10] были опубликованы данные по массиву 25 исследованных образцов сырого молока. По полученным данным жирнокислотный состав сырого коровьего молока, используемого для выработки сыров на различных предприятиях, колебался в значительных пределах. Данные указывают на вариативность содержания всех групп жирных кислот – низкомолекулярных, насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных.

Следует отметить, что нормативные значения жирнокислотного состава сырого молока не установлены ни в одном из действующих документов. Вместе с тем, согласно определению, приведенному в ТР ТС 033/2013 «молоко» – продукт нормальной физиологической секреции молочных желез сельскохозяйственных животных, полученный от одного или нескольких животных в период лактации при одном и более доении, без каких-либо добавлений к этому продукту или извлечений каких-либо веществ из него». Такое определение не допускает примеси посторонних жиров в молоке. Жирнокислотный состав молока должен обеспечить выработку из него продукции, соответствующей всем требованиям, включая ЖКС.

Таблица 2

Жирнокислотный состав молока-сырья для изготовления сыров

Наименование жирной кислоты	Показатели для жирнокислотного состава исследованного молока (для n**=69)			Значения ЖКС молочного жира согласно ГОСТ Р 58340-2019 (Приложение Е)
	Диапазон полученных значений	Среднее значение	± стандартное отклонение при Р=0,95	
$C_{4:0}$	**2,28–4,60**	3,12	0,42	2,4–4,2
$C_{6:0}$	1,63–2,76	2,14	0,22	1,5–3,0
$C_{8:0}$	**0,93**–1,66	1,31	0,16	1,0–2,0
$C_{10:0}$	2,01–**4,00**	3,00	0,39	2,0–3,8
$C_{10:1}$	0,15–0,37	0,26	0,04	0,2–0,4
$C_{12:0}$	2,37–4,73	3,46	0,48	2,0–5,0
$C_{14:0}$	9,24–12,75	11,08	0,80	8,0–13,0
$C_{14:1}$*	0,72–**2,28**	1,37	0,35	0,6–1,5
$C_{16:0}$	22,90–**39,70**	29,34	3,69	21,0–33,0
$C_{16:1}$*	**0,90–3,04**	2,02	0,46	1,5–2,4
$C_{18:0}$	**6,11–14,28**	10,57	1,66	8,0–14,0
$C_{18:1}$*	**16,51**–28,38	23,21	3,24	20,0–32,0
$C_{18:2}$*	**1,38–6,90**	3,45	0,94	2,2–5,0
$C_{18:3}$*	0,22–1,50	0,56	0,21	До 1,5
$C_{20:0}$	0,10–**0,70**	0,21	0,14	До 0,3
$C_{22:0}$	0,05–**0,20**	0,09	0,03	До 0,1
Прочие	**2,30–9,86**	4,81	1,42	2,5–6,5
∑ низкомолекулярных ЖК	7,88–11,84	9,22	0,83	
∑ основных насыщенных ЖК	59,14–70,06	63,03	3,46	
∑ основных мононенасыщенных ЖК	22,41–32,03	28,26	2,96	
∑ основных полиненасыщенных ЖК	2,92–5,06	4,04	0,63	

Сноски: *расчет произведен по сумме изомеров;
**n – число результатов определений

Производитель, зная, что его готовую продукцию будут оценивать на соответствие требованиям стандартов, должен прогнозировать, можно ли из имеющегося молока выработать стандартный по жирнокислотному составу продукт. Поэтому при анализе полученных данных сравнение проводили с показателями жирнокислотного состава сыров, приведенных в ГОСТ Р 58340-2019 «Молоко и молочная продукция. Метод отбора проб с торговой полки и доставки проб в лабораторию» (Приложение Е). В практике аккредитованных лабораторий иногда такие сравнения проводят с данными МУ 4.1/4.22484-09 «Оценка подлинности и выявление фальсификации молочной продукции», хотя это является неправомочным, поскольку данный документ исключен из перечня документов, подтверждающих требования ТР ТС 021/2011 и не включен в перечень документов к ТР ТС 033/2013.

Из содержания таблицы 2 следует, что *средние значения* по 69 образцам исследованного сыропригодного молока в основном входят в нормируемый диапазон показателей согласно ГОСТ Р 58340-2019 (Приложение Е). Исключение составляют отдельные минорные жирные кислоты $C_{20:0}$ и $C_{22:0}$.

Анализ фактических диапазонов значений исследованного молока (n=69) показывает, что в ряде образцов молока (21 из 69, т.е. в 30,4 % случаев) имелись отклонения, выраженные в большей или меньшей степени. Так, отклонения отмечены:

– в части превышения в отдельных образцах молока массовых долей масляной, каприновой, миристолеиновой, пальмитиновой, пальмитолеиновой и линолевой кислот (14 случаев);

– в части снижения в отдельных образцах масляной, каприловой, пальмитолеиновой, стеариновой, олеиновой и линолевой кислот (19 случаев).

В ряде случаев отклонения превышают предельные значения с учетом неопределенности измерений, установленной нашей лабораторией при валидации методики (например, по миристолеиновой, пальмитиновой, пальмитолеиновой, стеариновой, олеиновой и линолевой кислот). В отдельных случаях эти отклонения превышают даже абсолютную погрешность измерения, установленную ГОСТ 32915-2014 «Молоко и молочные продукты. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии». Такие изменения отмечены в отношении повышенного содержания пальмитиновой кислоты (в 5 образцах молока) и пониженного содержания олеиновой кислоты (в 7 образцах).

Повышение содержания полиненасыщенных жирных кислот было характерно для молока летнего периода. Это согласуется с аналогичными представлениями зарубежных и отечественных исследователей, которые связывают увеличение этого показателя с употреблением лактирующими животными в летний период зеленого корма [10, 11]. В некоторых образцах относительно этих документов установлено пониженное содержание стеариновой и олеиновой жирных кислот. Такие отклонения могут быть связаны с особыми рационами кормления лактирующих животных, включающих применение высококонцентрированных кормов, подсолнечных и других жмыхов, глицерина, пальмового жира и иных энергетических добавок, описанных в литературе [12–14].

Отклонения отмечены и при контроле своего сырья крупными сельхозпроизводителями и переработчиками. Из проанализированных результатов исследований 159 образцов молока отклонения наблюдались в значительной части образцов (около 30 %) и выражались, в основном, в превышении содержания лауриновой и пальмитиновой кислот, снижении содержания стеариновой и олеиновой кислот. В наших исследованиях отклонения по данным кислотам выявлены при высокой доле в рационах кормления лактирующих животных кукурузного силоса и плющеного зерна кукурузы, подсолнечного и льняного жмыхов, рапсового шрота, энергетической добавки в виде защищенного жира.

Выявленные и описанные выше особенности жирнокислотного состава молока-сырья могут оказать влияние на биологическую ценность производимых из него сыров и повлиять на формирование органолептических показателей готового продукта.

Поскольку при входном контроле нет возможности определения ЖКС в каждой партии молока, целесообразным является обсуждение вопроса по корректировке нормативных значений ЖКС для сыра, включая вариации, связанные с изменением ЖКС молока в зависимости от условий содержания и кормления животных. Это требует расширения исследований в части набора более обширного статистического материала по ЖКС сыропригодного молока и изготовляемых из него сыров разных видовых групп. Кроме того важно, что при выработке сыров их жировая фаза может подвергаться изменениям в зависимости от условий их производства, созревания и хранения. Такие изменения необходимо исследовать и учитывать при возможной корректировке диапазонов жирнокислотного состава сыров разных групп.

Список использованной литературы:

1. **Свириденко, Г.М.** Микробиологические риски при производстве молока и молочных продуктов / Г.М.Свириденко. – Москва: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2009. 246 с.
2. **Мягконосов, Д.С.** Особенности протеолиза в разных группах сыров / Д.С.Мягконосов, В.А.Мордвинова, Д.В.Абрамов, И.Н.Делицкая // Сыроделие и маслоделие. 2014. № 2. С. 24–27.
3. **Игнатьева, Н.Л.** Содержание и структура белка в молоке коров-дочерей быков отечественной и импортной селекции / Н.Л.Игнатьева // Передовые достижения науки в молочной отрасли: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Вологда, ГМХА, 2019. – С. 216–221.
4. **Боровицкий, М.В.** Изучение влияния породы коров на состав и свойства молока и выработку сыра / М.В.Боровицкий // Автореф. дисс. … канд. техн. наук. Кемерово: КемТИПП, 2012. – 16 с.
5. **Бигаева, А.В.** Сравнительный анализ технологических свойств коровьего молока с различными генами $\varkappa$-казеина / А.В. Бигаева // Перспективные исследования и новые подходы к производству и переработке сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов организаций в сфере сельскохозяйственных наук. – Углич: ВНИИМС, 2019. С. 52–57.
6. **Кухтын, М.Д.** Изменение содержания свободных жирных кислот в составе молока под влиянием психротрофных микроорганизмов / М.Д.Кухтын, О.С.Покотыло, Г.В.Карпык, К.Дж.Кравченик, О.Ю.Шинкарук // Научный вестник ЛНУ ветеринарной медицины и биотехнологий. Серия: Ветеринария, 2015. № 17 (1–4 (61). С. 50–55.
7. **Lopez, Ch.** Lipolysis during Ripening of Emmental Cheese Considering Organization of Fat and Preferential Localization of Bacteria / Ch.Lopez, M.-B.Maillard, B.Briard-Bion, B.Camier, J.A.Hannon // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2006. 54 (16). P. 5855–5867. DOI: 10.1021/jf060214l.
8. **Аппалонова, И.В.** Изучение жирнокислотного состава липидов молока / И.В.Аппалонова, Е.А.Смирнова, Н.П.Никонорова // Пищевая промышленность. 2012. № 11. С. 72–75.
9. **Abilleira, E.** Winter/spring changes in fatty acid composition of farmhouse Idiazabal cheese due to different flock management systems / E.Abilleira, M.Collomb, H.Schlichtherle-Cerny, M.Virto, M.DeRenobales, L.J.R.Barron // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2009. 57(11). P. 4746–4753. DOI: 10.1021/jf900460u.
10. **Topnikova, E.V.** Study of fatty acid composition of milk for cheese production. / E.V. Topnikova, V.A. Mordvinova, G.M. Sviridenko, E.S. Danilova // Food systems. 2019; 2(4) : 34–37. https://doi.org/10.21323/2618-9771-2019-2-4-34-37
11. **Larsen, M.K.** Milk quality as affected by feeding regimens in a country with climatic variation / M.K.Larsen, J.H.Nielsen, G.Butler, C.Leifert, T.Slots, G.H.Kristiansen, A.H.Gustafsson // Journal of Dairy Science. 2010. 93(7). P. 2863–2873. DOI: 10.3168/jds.2009-2953.
12. **Collomb, M.** Impact of a basal diet of hay and fodder beet supplemented with rapeseed, linseed and sunflowerseed on the fatty acid composition of milk fat / M.Collomb, H.Sollberger, U.Bütikofer, R.Sieber, W.Stoll, W.Schaeren // International Dairy Journal. 2004. 14(6). P. 549–559. DOI: 10.1016/j.idairyj.2003.11.004.
13. **Юрин, Д.А.** Эффективные подходы к кормлению высокопродуктивных коров / Д.А.Юрин, Н.А.Юрина, Н.Н.Есауленко // Эффективное животноводство. 2017. № 1 (131). С 16–18.
14. **Гусаров, И.В.** Объемистые корма в рационе молочных коров в условиях Вологодской области / И.В.Гусаров, П.А.Фоменко, Е.В. Богатырев // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 5. С. 54–56.

УДК 637.3.056

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОХРАНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ХРАНЕНИЯ

канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**, канд. техн. наук **И.Л. Остроухова**, **Н.Н. Оносовская, Э.С. Атнилов**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

В технологическом процессе изготовления сыра существует несколько периодов, которые обозначаются определенными терминами. Например, в сыроделии часто используется термин «дата выработки», являющийся синонимом термину «дата варки», определение которому впервые было регламентировано ГОСТ Р 54663-2011: «**дата выработки:** дата, проставляемая изготовителем, используемая для

внутрипроизводственного учета и контроля и информирующая о моменте начала технологического процесса производства сыров и сырных масс».

Началом технологического процесса изготовления сыра считается дата, когда подготовленное молоко поступило непосредственно в сыроизготовитель для получения сгустка и обработки сырного зерна с проведением дальнейших необходимых технологических операций. С этой же даты отсчитывается и **возраст сыра.** Например, если начало выработки сыра приходится на 01.06.2019, а продолжительность его созревания согласно технологической инструкции 25 сут, то последним днем созревания следует считать 25.06.2019. На следующий день 26.06.2019 сыр будет иметь возраст полных 25 сут и будет пригоден для реализации.

Необходимо понимать, что возраст сыра – это период, пока сыр существует как пищевой продукт. Он заканчивается, когда сыр будет съеден или переработан.

Срок созревания – это период выдержки сыра при определенных температурно-влажностных режимах в течение времени, определенном технологической инструкцией на конкретный вид сыра для формирования характерных органолептических показателей. После окончания периода созревания начинается период хранения сыра при иных (более низких) температурах, однако биохимические процессы протеолиза и липолиза не прекращаются, но протекают медленнее. Вследствие этого при продолжительном хранении происходят изменения, как вкуса сыра, так и его консистенции. Но, как говорят сыроделы: «сыр продолжает «жить», а, следовательно, и возраст его увеличивается». Поэтому термин «срок созревания» не является синонимом термину «возраст сыра».

ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (гл.1, ст. 4) установлено определение понятия срока годности: «срок годности пищевой продукции – период времени, в течение которого пищевая продукция должна полностью соответствовать предъявляемым к ней требованиям безопасности, установленным настоящим техническим регламентом, а также сохранять свои потребительские свойства, заявленные в маркировке».

Действующий в молочной отрасли Российской Федерации ГОСТ Р 52357-2005 «Продукты молочные и молокосодержащие. Технологическая инструкция. Общие требования к оформлению, построению и содержанию» регламентирует установление момента окончания технологического процесса и начало отсчета срока годности молочных продуктов, в частности, сыров в соответствующих разделах технологических инструкций.

Для сыров, прошедших процедуру установления срока годности согласно нормативным документам и имеющих длительный срок годности (более 30 сут), датой окончания технологического процесса является окончание созревания сыра. Срок годности отсчитывается с даты, следующей за последним днем созревания сыра.

В любом случае дата окончания технологического процесса является датой изготовления (датой производства).

Во время хранения сыра на предприятии-изготовителе проверку качества сыра проводят через каждые 30 сут. Для этого приказом директора назначается комиссия, состоящая из специалистов предприятия-изготовителя. На основании заключения комиссии о качестве сыра оформляется протокол и выносится решение о возможности дальнейшего хранения сыра, или отгрузке его в торговую сеть, или о промпереработке, или утилизации.

Однако любой производитель не застрахован от ситуации, когда спрос на продукцию падает, в результате чего увеличиваются её складские запасы. Кроме того, известно, что реализация сыра имеет ярко выраженный сезонный характер. В этот период очень важно сохранить качество продукта, т.е. его соответствие идентификационным показателям, в т.ч. и по органолептическим критериям.

Рассмотрим факторы, которые напрямую влияют на сохранение идентификационных органолептических показателей сыра при хранении.

Прежде всего, это качество исходного молока, в т.ч. по микробиологическим показателям. Низкотемпературная (по сравнению с изготовлением других молочных продуктов) пастеризация молока при изготовлении сыра подразумевает наличие в сырной массе некоторого количества незаквасочных молочнокислых бактерий, которые при определенных благоприятных для них условиях могут оказывать влияние на ферментативные процессы как в созревающих, так и хранящихся сырах. Не напрасно требования к качеству сыропригодного молока жестче, чем для молока высшего сорта. По результатам проведенных исследований ВНИИМС был разработан стандарт организации (СТО ВНИИМС), где в требованиях к качеству молока для изготовления сыров среди прочих установлены следующие критерии: общая бактериальная обсемененность (показатель КМАФАнМ, измеренный в КОЕ/см³) должна быть не более $3{,}0\times10^5$, а содержание соматических клеток в 1 см^3 – не более $4{,}0\times10^5$ [1].

Протеолитические процессы преобразования белковой матрицы при созревании сыра протекают под действием протеолитических ферментов заквасочной микрофлоры и молокосвертывающего ферментного препарата (МФП). Если при изготовлении традиционных полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания применялась заквасочная микрофлора с нетрадиционным составом (например, молочнокислые палочки), то при хранении могут появиться неспецифические оттенки вкуса.

Используемые в качестве функционально необходимого компонента молокосвертывающие ферментные препараты имеют разную природу происхождения. В сырах с низкой температурой второго нагревания МФП также участвуют в процессе протеолиза. В нормативных документах на каждый вид сыра обычно указывается предпочтительное их применение. Однако МФП последних поколений показывают интересные результаты.

Исследованиями, проведенными во ВНИИМС, было показано, что широко применяемый в настоящее время в промышленности рекомбинантный химозин вследствие своей низкой степени неспецифического протеолиза позволил увеличить срок годности полутвердых сыров по сравнению с сырами, выработанными с использованием МФП животного происхождения [2].

Перезревание сыра выражается еще и в изменении состояния его консистенции. Чем медленнее идет процесс протеолиза, тем медленнее разрушается белковая матрица сыра, тем дольше сохраняются эластично-пластичные характеристики консистенции.

Очень важным фактором сохранения потребительских характеристик сыра в процессе хранения является соответствие его химического состава рекомендуемым параметрам. Именно они должны обеспечить (при соблюдении других условий технологического процесса) получение органолептических характеристик, заложенных в нормативной документации, к окончанию процесса созревания. Особенное значение имеют массовая доля влаги, активная кислотность и массовая доля соли.

В нормативной документации на любой вид сыра указана максимально допустимая влага в готовом продукте. Конечно, для любого производителя привлекательно работать на верхних допустимых значениях показателей, т.к. от этого, в том числе, зависит выход сыра. Однако если предполагается, что сыр будет долго храниться, то для сохранения его качества до конца срока годности, массовую долю влаги придется уменьшить. Повышенная влажность подразумевает активизацию ферментативных процессов вследствие большего энергетического потенциала для заквасочной микрофлоры, т.е. большего содержания лактозы в сырной массе. Активнее проходит протеолиз – быстрее перезревает сыр.

Активная кислотность (pH) сырной массы в конце обработки зерна определяет содержание в сыре Са и Р, количество молокосвертывающего фермента, остающееся в сырной массе, оказывает влияние на состав и структуру параказеина, формирование органолептических показателей. Низкое значение pH способствует потере сырной массой Са и Р, снижению её буферных свойств; уменьшает скорость протеолиза, ведет к формированию крошливой консистенции. Более высокое значение pH, по сравнению с рекомендуемым для каждой группы сыров, увеличивает содержание Са в сыре, способствует формированию резинистой консистенции [3].

Критичным является сочетание повышенной влажности, низкого значения pH и повышенного содержания соли. В этом случае за время созревания сыра не происходит достаточного накопления вкусоароматических веществ, сыр не вызревает, т.к. протеолитические процессы заторможены. При хранении такого сыра возможно накопление во вкусовом букете посторонних привкусов за счет развития посторонней солеустойчивой микрофлоры, консистенция может приобрести свойства «пластилина» или, наоборот, стать несвязной, крошливой, ломкой.

Прогнозирование хранимоспособности сыров на предприятии является важной задачей технологической службы. Тщательный анализ всех факторов, влияющих на сохранение качества в процессе хранения и срока годности сыра, позволит избежать рисков преждевременного искажения идентификационных показателей продукта в соответствии с требованиями нормативной документации, обеспечит высокое качество сыра при реализации.

Список использованной литературы:

1. **СТО ВНИИМС 019-2019 «Молоко коровье сырое. Технические условия».**– Углич: ВНИИМС, 2019.

2. **Мягконосов, Д.С.** Рекомбинантные молокосвертывающие ферменты – использование в сыроделии / Д.С.Мягконосов, Д.В.Абрамов, В.А.Мордвинова и др. // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 6. С. 16–20.

3. **Гудков, А.В.** Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В.Гудков / Под ред. С.А. Гудкова – М.: ДеЛи принт, 2003. – С. 570.

УДК 637.354.8

ОПЕРЕЖАЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА СЫРА ТИЛЬЗИТЕР. СТО РОСКАЧЕСТВА

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

В настоящее время полутвердый сыр Тильзитер входит в тройку наиболее популярных сыров наряду с сырами Голландский и Российский. Его вкус напоминает российский, но более мягкий, чуть кисловатый. Тильзитер не относится к традиционным сырам советского сыроделия, но в царской России и в предвоенное время сыр с названием «Тильзит» был известен покупателям. Правда, он несколько отличался от современного Тильзитера.

Родиной Тильзита считается Восточная Пруссия, откуда его производство постепенно распространилось по всей Германии, перешло в Швейцарию и другие страны Европы. Технология Тильзита подразумевает свертывание молока при 33–35 °С, разрезку и постановку зерна величиной с лещинный орех, подогревание смеси зерна с сывороткой до 40 °С, самопрессование сыра в течение 1–2 сут, посолку сухой солью и созревание в подвале при температуре 15 °С, где сыр покрывается желтой, посте-

пенно краснеющей слизью. Уход за сыром заключается в периодическом перетирании поверхности и равномерном распределении слизи в течение 2,5–3,0 месяцев. В результате вкус сыра становится выраженным, слегка аммиачным, пикантным, слегка кисловатым. Перед реализацией корочка либо подсушивается, либо моется [1].

В современной Германии Тильзит остается одним из любимых видов сыра у потребителей. Производство его сосредоточено, в основном, в фермерских хозяйствах, где зачастую используется сырое молоко. Сыр созревает 2–3–4 месяца в зависимости от желаемой интенсивности вкусового букета [2].

Наименование Тильзит (Тильзитер) не было зарегистрировано как торговая марка с защищенным наименованием места происхождения. Поэтому и в других странах производят достаточно много сыров с таким наименованием.

Требования к этому сыру в ЕС регулируются международным стандартом CODEX ALIMENTARIUS CXS 270-1968, в котором установлено сырье, из которого можно вырабатывать сыр и дано достаточно общее описание продукта. Можно использовать молоко коровье или буйволиное, или их смеси, сырое или пастеризованное, нормализованное по жиру или цельное. Встречающийся на европейском рынке Тильзитер, имеющий различную окраску сырных головок, предусматривает именно эти особенности изготовления. Однако стандарт регламентирует достаточно ограниченный спектр показателей или даются широкие диапазоны их. Например, характеристика вкуса «не регламентируется», регламентируется только минимальная продолжительность созревания сыра – не менее 3-х недель. В тоже время, в научной литературе так описывают вкус этого сыра: «Кисловатый или кислый, пикантный, но не слишком резкий». Вкусовой букет сыра формируется, главным образом, в результате развития той или иной заквасочной микрофлоры, используемой при его изготовлении, и определяется продолжительностью созревания сыра. В стандарте на Тильзитер не прописана используемая заквасочная микрофлора, однако специалисты ВНИИМС, не однократно бывая на европейских предприятиях, имели возможность познакомиться с технологией изготовления этого сыра.

Современное высокомеханизированное производство сыров с использованием автоматизированных линий получения и обработки сырного зерна; исключение операции самопрессования сырной головки; созревание сыра в полимерных упаковочных материалах; сокращение продолжительности созревания и др. вызвало необходимость корректировки технологии сыра. На большинстве промышленных предприятий с целью облегчения ухода за сыром и снижения его себестоимости отказались от операции «культивирование сырной слизи на поверхности головки», а традиционного вкуса пытались добиться комбинацией различных культур заквасочных микроорганизмов. Каждое предприятие вырабатывает сыр по собственным нормативным документам, поэтому вкусовые характеристики продукта могут отличаться друг от друга. Всё это затрудняет определение идентификационных показателей однотипной продукции с одним наименованием.

В этих условиях разработка стандарта АНО «Роскачества», организации, призванной анализировать качество товаров на торговой полке, явилась своевременным шагом для стимулирования производителей с целью получения продукта высокого качества с учетом особенностей российского производства и потребительских предпочтений.

При разработке стандарта Роскачества специалисты опирались как на требования ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», так и на базовые требования ГОСТ 32360-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия» и ГОСТ Р 52686-2006 «Сыры. Общие технические условия».

Официальное наименование документа следующее: СТО 46429990-152-2020 «Российская система качества. Сыр Тильзитер. Потребительские испытания».

Это документ не на изготовление сыра Тильзитер. Он устанавливает опережающие требования к показателям качества, определяемым при потребительских испытаниях в соответствии с ГОСТ Р 54941/Руководство ИСО/МЭК 46. Стандарт не применяют в целях производства, идентификации и обязательной оценки соответствия сыра.

При разработке стандарта Роскачества были учтены уже применяемые на наших предприятиях технологии изготовления сыра Тильзитер и сформулированы характеристики вкуса, консистенции и рисунка с учетом применяемой, как у нас, так и в Европе заквасочной микрофлоры, способа формования сыра, определяющем рисунок, и возможностью изготовления сыра с различной продолжительностью созревания от 21 сут до 45 сут. Массовая доля жира в сухом веществе – от 40, 0 % до 55,0 %.

В стандарте Роскачества приведен достаточно широкий диапазон по содержанию соли (от 1,5 % до 2,2 %), позволяющий расширить ассортимент продукции: либо выработать сыр с учетом принципов здорового питания и небольшим содержанием соли, либо учесть привычки российского потребителя, предпочитающего более соленый сыр.

Характеристика вкуса в стандарте определена как «сырный, от умеренно выраженного слегка кисловатого до выраженного с легкой пряностью и остротой»; консистенция – «от эластично-пластичной до пластичной, нежной, однородной во всей массе». Ориентиром для потребителя должна быть дополнительная информация на этикетке – например, «Сыр Тильзитер молодой» или «Сыр Тильзитер зрелый».

К опережающим требованиям стандарта относятся и требования по содержанию нитратов и нитритов – не более 20 мг/кг, и к балловой оценке органолептических показателей сыра – не менее 92–94 баллов, в том числе за вкус и запах – не менее 40 баллов.

Не допускается использование синтетических красителей.

Уровень локализации производства сыра должен быть не менее 75 %.

Следует подчеркнуть, что требования АНО «Роскачество» носят добровольный характер применения и не являются обязательными для производителя. В случае соответствия продукта всем требованиям стандарта Роскачества производитель получает право претендовать на маркировку товара российским Знаком качества.

Процедура исследований заключается в отборе образцов одноименной продукции с торговой полки и исследовании их качества в аккредитованной лаборатории. Результаты исследований приводятся на сайте Роскачества и касаются только конкретного образца продукции. При следующей проверке в случае первой неудачи рейтинг продукта может быть повышен.

При постановке сыра Тильзитер на производство необходимо пользоваться комплектом технической документации (ТУ, СТО и технологической инструкцией на производство), разработанной либо самим производителем, либо юридическим лицом, имеющим разрешение на подобный вид деятельности, и получать Декларацию соответствия именно этим ТУ или СТО.

В настоящее время на небольшой сыроварне, расположенной в Калининградской области, в г. Неман, являющегося городом-спутником г. Советска (до 1946 г. носившего наименование Тильзит), запатентовали марку сыра «Тильзитер из региона Тильзит-Рагнит». Других сведений в открытой печати по поводу регистрации этого наименования сыра в РФ выявить не удалось.

Список использованной литературы:

1. **Сорокин, В.В.** Сыроварение: практическое руководство по технике производства сыров: Голландского, Гауда, Бакштейна и Тильзита / В.В. Сорокин. – М.: Гос. изд-во сельскохозяйственной, колхозно-кооперативной литературы, 1931. – 200 с.
2. **Мордвинова, В.А.** «Тильзит» «Тильзитеру» рознь / В.А. Мордвинова // Сыроделие и маслоделие. 2010. № 1. С. 20–21.

УДК 637.35.043

ИЗМЕНЕНИЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЖИРОВОЙ ФАЗЫ ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРОВ В ПРОЦЕССЕ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

д-р. техн. наук **Е.В. Топникова**, канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**, **Е.С. Данилова**, канд. техн. наук **И.Л. Остроухова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Роль жировой фазы в формировании качества сыра часто недооценивается. В связи с этим изучение жировой фазы сыров разных видовых групп, полученных при отличающихся условиях производства, является весьма актуальной задачей. Расширение исследований в этой области и получение новых данных позволит не только установить дополнительные идентификационные признаки сыров разных видовых групп, но и предложить способы управления процессом формирования их отличительных видовых характеристик.

Сыр обладает высокой питательной ценностью и оригинальными вкусовыми характеристиками, которые предопределяются качеством молока-сырья, составом продукта и особенностями его изготовления. Последовательность используемых технологических операций обусловливает то, что при производстве сыра компоненты исходного молока подвергаются наибольшей трансформации. Вариативность условий получения сыров связана со многими факторами, из которых наибольшую значимость имеют:

– различия в составе молока в зависимости от сезона года [1–5], породы животных [6–8] и рационов их кормления [9–13];

– состав используемой заквасочной микрофлоры [14, 15] и молокосвертывающих ферментных препаратов [14, 16, 17];

– режимы производства и созревания сыра [14, 15, 18, 19].

Все эти факторы предопределяют видообразующие особенности сыра, существенно влияя на формирование его вкуса и аромата, рисунка, консистенции и внешнего вида, являющимися неотъемлемыми атрибутами качественного сыра с характерными для него свойствами.

В формировании органолептических показателей сыра участвуют компоненты молока и продукты их биохимической трансформации [1, 14]. Наибольший интерес исследователей направлен на изучение трансформации лактозы, как основного источника питательных веществ для используемых при изготовлении сыра заквасочных микроорганизмов, и казеиновых компонентов, составляющих основу его белковой матрицы [14, 15, 20]. Однако немаловажную роль в формировании качества сыра выполняет и его жировая фаза. Сама по себе она является пластификатором консистенции сыра, а ее составная часть – свободные жирные кислоты, образуемые при гидролизе молочного жира при ферментативном воздействии различных липолитических ферментов, и продукты их дальнейшего превращения – альдегиды и кетоны, непосредственно участвуют в формировании выраженности вкуса и запаха продукта, придавая ему характерные нотки [1].

Для оценки изменений жировой фазы в условиях реального промышленного производства из летнего, осеннего и зимнего молока были выработаны полутвердые сыры следующих ассортиментных наименований: Российский, Тильзитер и Мраморный с массовой долей жира в сухом веществе 50 %. Для выработки сыров использовали сырое коровье молоко, отнесенное к сыропригодному по комплексу физико-химических и микробиологических показателей.

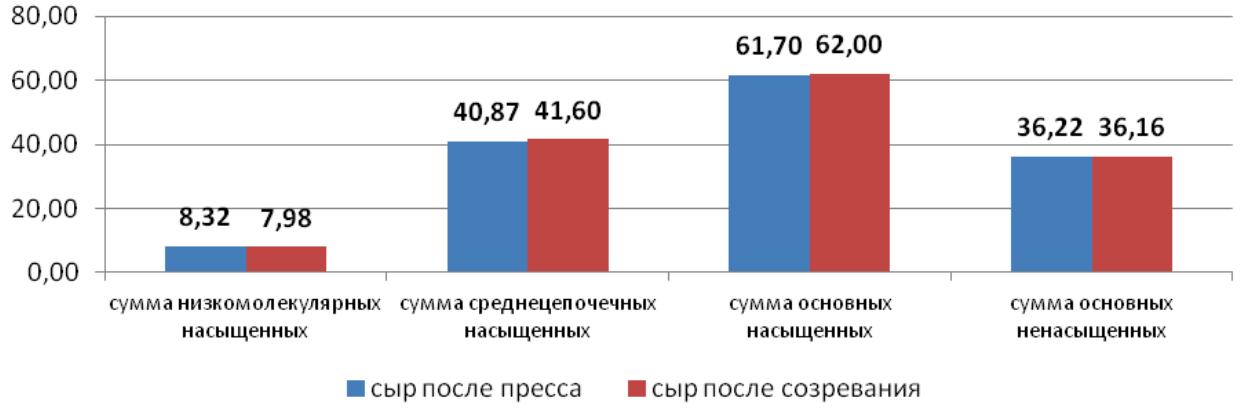
Объектами исследований были: молоко сырое, нормализованные смеси для изготовления сыров после пастеризации, сыры после пресса и в кондиционной степени зрелости (45 суток).

Испытания жирнокислотного состава (ЖКС) проводили по ГОСТ 32915-2014 «Молоко и молочные продукты. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии», условия хроматографирования соответствовали описанным в статье по оценке ЖКС сыропригодного молока настоящего сборника.

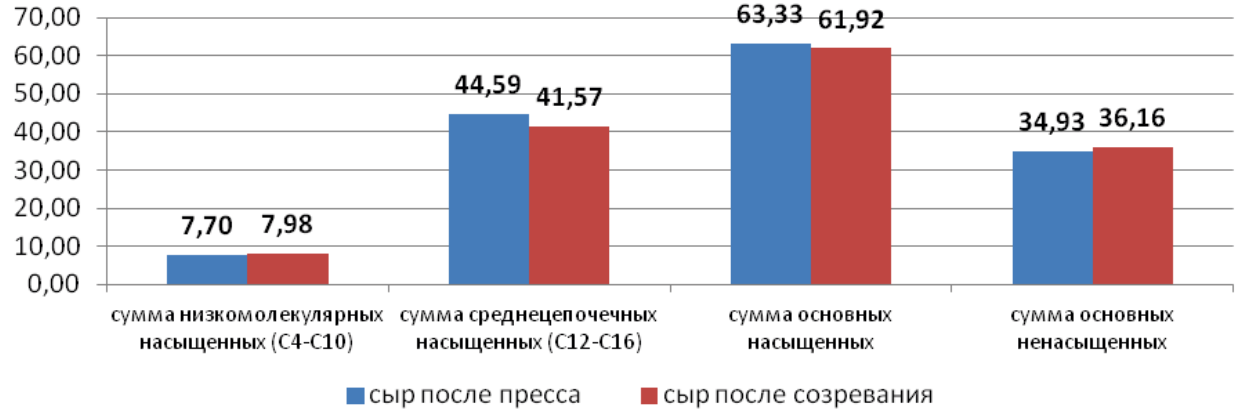
Изменения ЖКС, произошедшие на стадии выработки (от сырого молока до сыра после пресса), указывали на то, что летнее молоко (июнь) и сыр после прессования, выработанный из него, характеризовались более низким содержанием насыщенных жирных кислот и относительно повышенным содержанием ненасыщенных жирных кислот. Сезонные изменения негативно повлияли на содержание моно- и полиненасыщенных жирных кислот, относящихся к более полноценным компонентам молочного жира. Сыры зимней (ноябрь) и осенней выработок (сентябрь) содержали в среднем на 5,5 % и 1,6 % насыщенных жирных кислот больше, чем сыры летней выработки. Содержание низкомолекулярных летучих жирных кислот – масляной, капроновой, каприновой и каприловой в летнем молоке и сыре было выше, чем в сырье и сыре осенне-зимнего периода года. Результаты этих исследований согласуются с ранее опубликованными нами данными по отдельным видам сыров [21].

В процессе изготовления сыров на начальных стадиях была отмечена общая тенденция небольшого снижения массовой доли ненасыщенных жирных кислот и повышения насыщенных жирных кислот. При этом установлено, что это повышение связано с количественным увеличением насыщенных жирных кислот с длиной цепи C_{12}–C_{16}. Содержание низкомолекулярных жирных кислот, напротив, снижалось, особенно это было заметно по изменению массовой доли масляной кислоты, которая относится к наиболее летучим среди кислот C_4–C_{10}, что согласуется с данными [22, 23], выявленными при изготовлении других молочных продуктов, в т.ч. ферментированных. Такие изменения исследователи связывают с действием нативных липолитических ферментов молока-сырья и микроорганизмов на частично дестабилизированный жир [1, 24–27], который появляется в связи с конформационными перестройками оболочек жировых шариков при переработке молока в сыр, изменением состава мембран, фазовыми переходами в жировой глобуле и изменением структуры и состава мембранных липидов, возникающими под влиянием: температуры (пастеризация нормализованной смеси, нагревание сырной массы); pH среды, изменяющейся при развитии заквасочной микрофлоры; при механическом воздействии на исходное молоко и сырную массу при ее обработке. Поскольку жировая фаза молока характеризуется максимальной стабильностью при pH 6,0–7,0, можно предположить, что снижение уровня pH, происходящее в процессе созревания, будет приводить к дальнейшим изменениям в жировой фазе. Влияние также будет оказывать температура созревания сыра и способность заквасочной микрофлоры проявлять липолитические свойства.

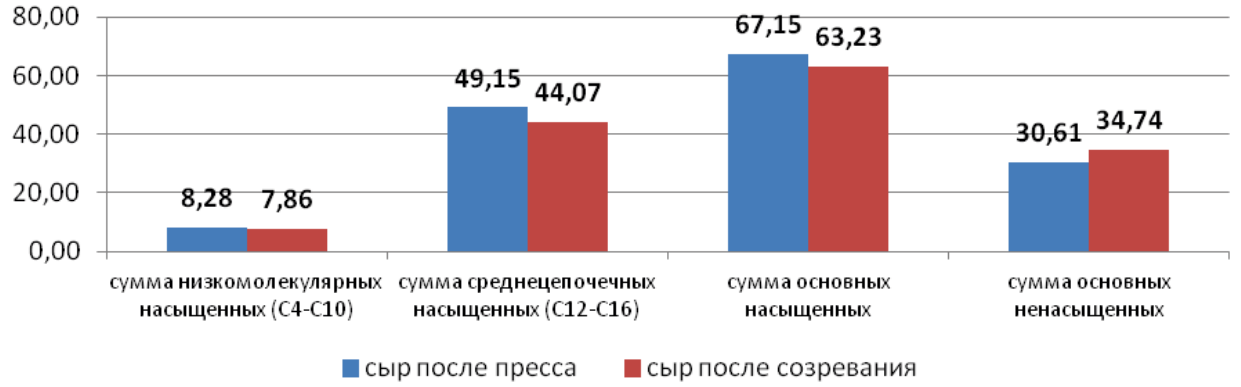
Данные рисунка 1 указывают на то, что при созревании сыров из летнего молока более существенные изменения наблюдались в содержании низкомолекулярных жирных кислот, количество которых снизилось относительно сыра после пресса, и среднецепочечных жирных кислот, количество которых имело тенденцию к увеличению, но в целом сумма основных насыщенных и основных ненасыщенных жирных кислот практически не изменилась.



а) изменения групп жирных кислот в сыре Российском из летнего молока (среднее по трем повторностям)



б) изменения групп жирных кислот в сыре Тильзитер из осеннего молока (среднее по трем повторностям)



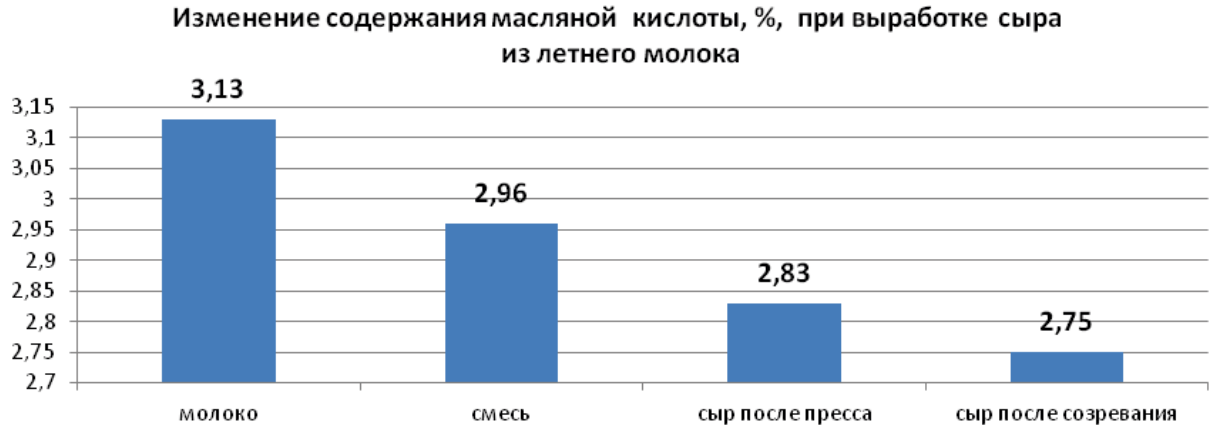
в) изменения групп жирных кислот в сыре Мраморном из зимнего молока (среднее по трем повторностям)

Рисунок 1. **Тенденции изменения основных групп жирных кислот при выработке полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания**

В сырах из осеннего молока отмечена тенденция к снижению содержания основных насыщенных жирных кислот, особенно среднецепочечных, и увеличению содержания ненасыщенных жирных кислот. Аналогичные тенденции установлены и при созревании сыров из зимнего молока.

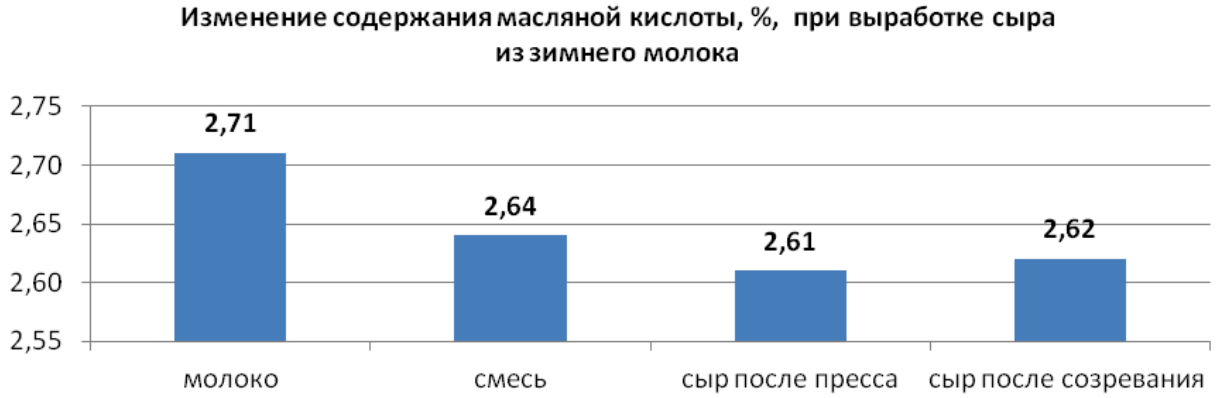
Содержание низкомолекулярных жирных кислот в процессе созревания сыров из летнего и зимнего молока снижалось, а в сырах из осеннего молока имело тен-

денцию к увеличению. Поскольку из низкомолекулярных жирных кислот наиболее летучей является масляная кислота, было интересно проследить изменения ее содержания в объектах исследования (рисунок 2).



а) изготовление сыра Российский (среднее по трем повторностям)

б) изготовление сыра Тильзитер (среднее по трем повторностям)



в) изготовление сыра Мраморный (среднее по трем повторностям)

Рисунок 2. **Тенденция изменения содержания масляной кислоты в процессе изготовления полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания**

Данные рисунка 2 указывают на то, что если при выработке сыра во все периоды года наблюдалась тенденция снижения содержания масляной кислоты по отношению к первоначальному ее содержанию в молоке, то при созревании отмечены несколько другие тенденции. В сырах из летнего молока ее количество продолжало снижаться, в сырах из осеннего молока увеличилось по сравнению со значением для

сыра после пресса, а в сырах из зимнего молока осталось практически на том же уровне (отмечена лишь небольшая тенденция к увеличению). По-видимому, это можно связать как с разной липолитической активностью исходного молока, так и влиянием технологических факторов при выработке сыров конкретного ассортиментного наименования.

Выявленные тенденции в изменении основных групп жирных кислот и индивидуальных жирных кислот необходимо учитывать при нормировании жирнокислотного состава сыров данной группы.

Список использованной литературы:

1. **Горбатова, К.К.** Химия и физика молока / К.К.Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
2. **Тёпел, А.** Химия и физика молока / А.Тёпел. – СПб.: Профессия, 2012. – 850 с.
3. **Самойлов, А.В.** Сезонные изменения жирнокислотного состава коровьего молока / А.В.Самойлов, Е.Ю.Колпаков, Н.М.Сураева, А.Н.Петров, Т.К.Володарская, Т.А.Горева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. № 9. С. 35–40.
4. **Abilleira, E.** Winter/spring changes in fatty acid composition of farmhouse Idiazabal cheese due to different flock management systems / E.Abilleira, M.Collomb, H.Schlichtherle-Cerny, M.Virto, M.DeRenobales, L.J.R.Barron // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2009. V. 57. Iss. 11. P. 4746–4753. DOI: 10.1021/jf900460u.
5. **Heck, J.M.L.** Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition / J.M.L.Heck, H.J.F.Van Valenberg, J.Dijkstra, A.C.M. van Hooijdonk // Journal of Dairy Science. 2009. V. 92. Iss.10. P. 4745–4755. DOI: 10.3168/jds.2009-2146.
6. **Soyeurt, H.** Variation in Fatty Acid Contents of Milk and Milk Fat Within and Across Breeds / H.Soyeurt [et al.] // Journal of Dairy Science. 2006. V. 89. Iss. 12. P. 4858–4865.
7. **DePeters, E.J.** Fatty Acid and Triglyceride Composition of Milk Fat from Lactating Holstein Cows in Response to Supplemental Canola Oil / E.J.DePeters [et al.] // Journal of Dairy Science. 2001. V. 84. Iss. 4. P. 929–936.
8. **Rhastayeva, A.Zh.** Technological properties of milk from the cows of black-Motley and Alatau breads in various seasons of lactation / A.Zh.Rhastayeva, A.K.Smagulov, V.S.Zamurova, E.V.Topnikova, B.M.Umirzakov, M.T.Nurgalieva // International Journal of Technology and Exploring Engineering. 2019. V. 8. P. 2299–2303.
9. **Larsen, M.K.** Milk quality as affected by feeding regimens in a country with climatic variation / M.K.Larsen, J.H.Nielsen, G.Butler, C.Leifert, T.Slots, G.H.Kristiansen, A.H.Gustafsson // Journal of Dairy Science. 2010. V. 93. Iss. 7. P. 2863–2873. DOI: 10.3168/jds.2009-2953.
10. **Chouinard, P.Y.** Fatty Acid Profile and Physical Properties of Milk Fat from Cows fed Calcium Salts of Fatty Acids with Varying Unsaturation / P.Y.Chouinard, V.Girard, G.J.Brisson // Journal of Dairy Science. 1998. V. 81. Iss. 2. P. 471–481.DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(98)75599-7.
11. **Collomb, M.** Impact of a Basal Diet of Hay and Fodder Beet Supplemented with Rapeseed, Linseed and Sunflowerseed on the Fatty Acid Composition of Milk Fat / M.Collomb [et al.] // International Dairy Journal. 2004. V. 14. Iss. 6. P. 549–559.
12. **Поставнева, Е.В.** Химический состав молока коров черно-пестрой породы различных генотипов / Е.В.Поставнева // Зоотехния. 2010. № 1. С. 30–31.
13. **Харитонова, Е.Л.** Кормовые и метаболические факторы формирования жирнокислотного состава молока у коров / Е.Л.Харитонова, Д.Е.Панюшкин // Проблемы биологии и продуктивных животных. 2016. № 2. С. 76–106.
14. **Гудков, А.В.** Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. – М.: ДеЛипринт, 2004. – 804 с.
15. **Свириденко, Г.М.** Принципы подбора и входной контроль бактериальных заквасок / Г.М.Свириденко // Переработка молока. 2015. № 1. С. 22–25.
16. **Абрамов, Д.В.** Перспективы применения комплексных МФП для производства созревающих сычужных сыров / Д.В.Абрамов, Д.С.Мягконосов, В.А.Мордвинова, Т.Э.Муничева, Е.Г.Овчинникова // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 1. С. 24–26.
17. **Мордвинова, В.А.** Особенности применения микробных МФП в сыроделии / В.А.Мордвинова, Д.В.Абрамов, Д.С.Мягконосов, Е.Г.Овчинникова, Т.Э.Муничева // Научные подходы к решению актуальных вопросов в области переработки молока: сборник научных трудов к 75-летию со дня основания ВНИИМС. – Углич, 2019. С. 71–81.
18. **Мордвинова, В.А.** Разработка биотехнологии мелкого сыра с высокой температурой второго нагревания: автореферат дисс. ... канд. техн. наук. – Углич, 2005. – 20 с.
19. **Мордвинова, В.А.** Особенности производства кисломолочных сыров / В.А.Мордвинова, И.Л.Остроухова, Д.В.Остроухов, С.Г.Ильина // Молочная промышленность. 2019. № 1. С. 13–20.

20. **Smykov, I.T.** Milkcurd cutting time determination in cheese-making / I.T.Smykov // Food systems. 2018. 1(2). P. 12–20. DOI: https://doi.org/10.21323/2618-9771-2018-1-2-12-20.
21. **Топникова, Е.В.** Изучение изменения жировой фазы в процессе изготовления сыров / Е.В Топникова, В.А. Мордвинова, Е.С. Данилова, Э.С. Атнилов // Все о мясе. 2020. № 5S. С. 351–355. DOI: https://doi.org/10.21323/2071–2499–2020–5S-351-355
21. **Жижин, Н.А.** Разработка алгоритма аутентификации жировой фазы молока и молочной продукции: автореферат дисс. … канд. техн. наук. – М., 2020. – 24 с.
22. **Юрова, Е.А.** Исследования влияния состава и свойств молочного сырья на качество молочной продукции: автореферат дисс. … канд. техн. наук: 05.18.04 / Е.А. Юрова. – М., 2012. – 24 с.
23. **Уманский, М.С.** Селективный липолиз в биотехнологии сыра / М.С.Уманский. – Барнаул, 2000. – 245 с.
24. **Downey, W.K.** Riska from pre- and post-manufacturing lipolysis / W.K.Downey // Ball. Int. Dairy Fedn. 1979. Doc. 43. P. 3.
25. **Korn, E.D.** The fatty acid and positional specificities of lipoprotein lipase / E.D.Korn // J. Biol. Chem. 1961. V. 236. P. 1638.
26. **Kirch, E.** Lipolytishchevorgange in Milch und Milchprodukten / E.Kirch // Lebensmittelinduustrie. 1980. № 1. PP. 27–31.

УДК 637.3.052

МОЛОЧНЫЙ КАМЕНЬ В СЫРАХ: ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

канд. техн. наук **И.Н. Делицкая**, канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**, **С.Г. Ильина**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Довольно часто дегустаторы различного уровня при оценке качества выдержанных сыров или сыров после длительного хранения отмечают в них наличие твердых белых кристаллов, так называемого молочного камня. Что это – порок, за который необходимо снижать балловую оценку или признак выдержанности сыра? Мнения производителей сыра, представителей торговых сетей и надзорных органов, ученых, гурманов и просто потребителей сыра зачастую радикально противоположны, причем у каждого есть веские аргументы в защиту своей точки зрения.

Ученые и гурманы считают появление кристаллов молочного камня вполне закономерным физико-химическим процессом, сопровождающим длительное созревание и хранение сыра. В ремесленном сыроделии признано, что кристаллы являются положительным дополнением к старым сырам.

Потребители сыра, далекие от сыроделия, задаются вопросом о какой-то «добавке» в сыр и ее безопасности для здоровья. Представители надзорных органов и торговых сетей поднимают вопрос о соответствии органолептических показателей сыра требованиям, заложенным в технической документации на его производство, поскольку в последней при описании вида на разрезе и консистенции отсутствует упоминание о каких-либо белых кристаллических включениях. В этой связи необходимо внести ясность в вопрос образования молочного камня, его природы и особенностях оценки качества сыра с молочным камнем.

Сначала необходимо разобраться с природой самого молочного камня. Анализ литературных источников показывает, что в качестве молочного камня могут выступать либо лактат кальция, либо аминокислота тирозин, образующаяся в процессе глубокого протеолиза при длительном созревании сыра.

Кристаллы лактата кальция можно найти внутри сыра и на внешней поверхности, они более мягкие и менее хрустящие. Иногда кристаллы могут выглядеть как тонкий слой белой плесени на внешней стороне сыра. Несмотря на то, что эти кристаллы безвредны, многие потребители ошибочно принимают их за инородные тела

или даже отвергают эти сыры как заплесневелые. Образование кристаллов лактата кальция наблюдается в тех случаях, когда содержание ионов кальция и ионов лактата кальция превышает пределы их растворимости. Вследствие усушки сыра во время созревания происходит повышение концентрации солей в водной фазе сыра с образованием мелких кристаллов в центрах кристаллизации. Центрами кристаллизации могут служить бактериальные клетки или микрокристаллы фосфата кальция. В процессе созревания кристаллы могут укрупняться.

Необходимо отметить, что на поверхности сыра эти кристаллы можно встретить чаще и они действительно настолько мелкие, что напоминают слабый налет белой плесени. Неплотно прилегающая упаковка, даже незначительные перепады температур способствуют перераспределению влаги в упакованном куске сыра и так называемому «высаливанию» на поверхности среза сыра лактата кальция. Данное явление, наблюдаемое в упакованных твердых и полутвердых сырах, невсегда связано с длительностью процесса созревания сыра.

Есть данные, что на образование кристаллов лактата кальция на поверхности сыра Чеддер влияет состояние поверхности порционированного сыра и степень его упаковывания. Чрезвычайно сильная кристаллизация происходит как на шероховатой, так и на гладкой поверхности, когда ломтики упакованы свободно или очень свободно, а также на шероховатой поверхности с умеренно плотной упаковкой. Напротив, сочетание шероховатой поверхности и очень плотной упаковки приводит к резкому снижению размеров кристалла. Сочетание гладкой поверхности и очень плотной упаковки практически исключает образование кристаллов, предположительно, за счет устранения доступных мест для зародышеобразования. Операции разрезания и упаковки могут существенно влиять на кристаллизационные свойства сыров Чеддер, которые насыщены лактатом кальция и, таким образом, предрасположены к образованию кристаллов [1].

Кристаллы лактата кальция внутри сыра несколько крупнее и могут быть определены не только визуально, но и тактильным методом.

Исследования зарубежных ученых показали, что предтечей образования кристаллов лактата кальция является особенность сбраживания лактозы молочнокислыми микроорганизмами. Большинство бактерий, входящих в состав бактериальных заквасок для сыра, сбраживают лактозу до L(+)-лактата. Однако значительные количества D(-)-лактата при выработке, например, Чеддера, образуются под действием остаточной незаквасочной микрофлоры в начале созревания или, что более вероятно, вследствие рацемизации[5] L-лактата в DL-лактата во время созревания. Растворимость DL-лактата кальция меньше, чем чистого L-лактата, поэтому рацемизация способствует образованию кристаллов [3, 4]. Следовательно, любые факторы, активизирующие развитие остаточной незаквасочной микрофлоры, будут способствовать образованию кристаллов лактата кальция.

Методом порошковой рентгеновской дифрактометрии было установлено, что кристаллы в выдержанных сырах Пармиджано-Реджано и Гауда состоят из тирозина и кристаллических частиц, предположительно идентифицированных как лейцин, а также крупных внутренних кристаллов пентагидрата лактата кальция D(–) /L(+) в кристаллах сыра Чеддер [5].

[5] Рацемизация – образование из энантиомера рацемата, состоящего из эквимолекулярных количеств энантиомера и не обладающего оптической активностью. Рацематы существуют в виде молекулярных соединений, смеси энантиомеров или смешанных кристаллов с любым соотношением энантиомеров.[2]

Если кристаллы лактата кальция более мягкие, менее хрустящие и чаще всего встречаются внутри и на поверхности выдержанных сыров, то кристаллы тирозина более твердые и имеют более яркий белый цвет и обнаружить их можно только внутри сыра.

Тирозин – аминокислота, входящая в состав ферментов, много его в пепсине (8,5 %), инсулине крупного рогатого скота (12,5 %).

Впервые тирозин был выделен в 1849 г. Ф. Боппом из казеина. Название тирозин происходит от греческого tyros, что означает сыр, поскольку именно в сыре впервые была обнаружена эта аминокислота.

Тирозин относят к заменимым аминокислотам, так как в организме эта аминокислота образуется из другой (незаменимой) аминокислоты – фенилаланина. Суточная потребность взрослого человека тирозина 3–4 грамма в сутки.

Тирозин необходим для нормальной работы надпочечников, щитовидной железы и гипофиза, создания красных и белых кровяных телец, синтеза меланина, пигмента кожи и волос. Эта аминокислота обладает мощными стимулирующими свойствами, помогает при хронической депрессии. Тирозин регулирует давление крови и участвует в синтезе адреналина [6].

Таким образом, обнаруженные в выдержанных сырах кристаллы лактата кальция или аминокислоты тирозина, так называемый молочный камень, являются естественным следствием длительного созревания сыров определенных видовых групп и не представляют опасности для здоровья потребителей.

А как быть, если молочный камень присутствует в традиционных сырах с низкой температурой второго нагревания, срок созревания которых ограничивается 2–3 месяцами?

Результаты некоторых исследований показывают, что хранение сыров при повышенных температурах способствует ускорению образования D(–)-лактата [7]. Также загрязнение молока солеустойчивыми молочнокислыми палочками приводит к появлению очень мелких кристаллов лактатов, которые при органолептической оценке могут характеризоваться как мучнистость [7]. Кроме того, наличие молочного камня в сырах с низкой температурой второго нагревания в период **кондиционной зрелости** с точки зрения науки о сыроделии может свидетельствовать о нарушении технологического процесса выработки сыра.

Следовательно, для предотвращения появления молочного камня в сырах с низкой температурой второго нагревания необходимо использовать молоко, отвечающее требованиям сыропригодности, вырабатывать сыры с оптимальными значениями массовой доли влаги и активной кислотности сырной массы, соблюдать санитарные условия производства.

Трудности возникают при органолептической оценке сыров. Действующий стандарт ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей» содержит таблицы с требованиями к органолептическим показателям отечественных сыров в период кондиционной зрелости, вырабатываемых по соответствующим ГОСТ. В таблицах нет упоминаний о кристаллах молочного камня и особенностях балловой оценки сыров с такой характеристикой. Объяснить это можно тем, что при разработке стандарта проблема появления молочного камня не стояла так остро, случаи появления его в сырах были единичны.

Как профессионально оценивать такие сыры? Поскольку в традиционных полутвердых сырах кондиционной зрелости наличие молочного камня не допускается нормативными документами и является пороком, балловая оценка снижается по показателю «консистенция» (порок – «мучнистая консистенция»), учитывая, что «мучни-

стость» может быть предшественником молочного камня. Количество понижающих баллов определяется в зависимости от степени проявления молочного камня.

В выдержанных сырах и сырах после длительного хранения молочный камень возникает в результате естественных физико-химических процессов и наличие молочного камня свидетельствует о возрасте сыра. В данном случае снижение балловой оценки должно быть сопоставимо с возрастом сыра и быть минимальным, т.к. не является следствием нарушения технологического процесса.

В стадии разработки находится проект Изменения ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей», где порок «молочный камень» будет включен в перечень пороков консистенции полутвердых сыров с соответствующим снижением балловой оценки по этому показателю.

Список использованной литературы:

1. **Rajbhandari, P.** Surface Roughness and Packaging Tightness Affect Calcium Lactate Crystallization on Cheddar Cheese / P.Rajbhandari, P.S.Kindstedt // J. Dairy Sci. 2014. 97(4). P. 1885–1892. DOI: 10.3168/jds.2013-7204. Epub 2014 Jan 31.

2. **Химический энциклопедический словарь**. Гл. ред. И.Л.Кнунянц. – М.: Сов. Энциклопедия. 1983. – С. 496.

3. **Практические рекомендации сыроделам** / П.Л.Г. МакСуини – Пер. с англ. под ред. И.А.Шергиной. – СПб.: Профессия, 2010. – 374 с.

4. **Сыр. Научные основы и технологии** / Под.ред. П.Л.МакСуини, П.Ф.Фокса, П.Д.Коттера, Д.У.Эверетта. – Том 1. Научные основы сыроделия. – Перев. с англ. – СПб.: ИД Профессия, 2019. – 556 с.

5. **Tansman, G.F.** Crystal fingerprinting: elucidating the crystals of Cheddar, Parmigiano-Reggiano, Gouda, and soft washed-rind cheeses using powder x-ray diffractometry / G.F.Tansman, P.S.Kindstedt, J.M.Hughes // Dairy Science and Technology. 2015. Vol. 95. P. 651–664.

6. **Материалы интернет-ресурса:** https://himija-online.ru/organicheskaya-ximiya/aminokisloty/tirozin.html.

7. **Гудков, А.В.** Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В.Гудков. / Под редакцией С.А. Гудкова – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.

УДК 637.353.5

ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРА ГОРГОНЗОЛА

канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**, д-р техн. наук **Г.М. Свириденко**,
канд. техн. наук **И.Л. Остроухова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Самым популярным итальянским сыром с голубой плесенью является Горгонзола. Первым названием Горгонзолы было «Stracchino di Gorgonzola» (итал. stracchino – уставший), позже его стали называть «green stracchino», что дословно можно перевести как «уставший зеленый». Зеленым его прозвали за цвет прожилок благородной плесени [1]. «Stracchino» – мягкий сыр, который производили в основном в осенне-зимний период, когда коровы возвращались с горных пастбищ на равнину. Благодаря случаю в сырной массе развилась зелено-голубая плесень вида *Penicillium roqueforti* и превратила незатейливый вкус мягкого сыра в острый, пряный и пикантный, создавая превосходный контраст его жирной и сливочной текстуре.

Родиной сыра Горгонзола считают Ломбардию. Главное производство сыра сосредоточено в окрестностях Милана, Новары, Комо, Павии.

В 1970 году по решению Правительства Италии был создан «Консорциум по защите Горгонзолы» (англ. Consortium for the Protection of the Gorgonzola Cheese).

Основными его задачами стали контроль и обеспечение полного соблюдения национального и международного законодательства в области защиты наименования места происхождения Горгонзолы. 12 июня 1996 года Горгонзола была признана Европейским Союзом и внесена в список продуктов с защищенным наименованием места происхождения «PDO» (англ. Protection Designation of Origin) [2].

На сегодняшний день производится два основных вида сыра Горгонзола: Gorgonzola Dolce и Gorgonzola Piccante.

Для созревания нежного Gorgonzola Dolce требуется около двух месяцев, готовый сыр имеет характерный сладковатый привкус. Gorgonzola Piccante созревает дольше (около четырех месяцев). Ему соответствует насыщенный остротой вкус, а также уплотненная консистенция. Окраска сырного теста Горгонзолы кремовая с голубовато-зелеными вкраплениями плесени. Корка сыра имеет слегка красноватый оттенок.

Технология изготовления сыра Горгонзола с течением времени подвергалась многочисленным изменениям и совершенствованию. Неизменным оставалось то, что, в отличие от прославленного французского голубого сыра Рокфор из овечьего молока, сыр Горгонзола производят с использованием исключительно коровьего молока.

Анализ имеющихся в литературе материалов [3–6] свидетельствует, что вид молока играет важную роль в формировании типичного вкуса голубых сыров. Сыры, выработанные из овечьего молока, обычно созревают быстрее, а вкус и аромат выражен сильнее, чем у аналогичных сыров, полученных из коровьего молока. Голубые сыры, вырабатываемые из коровьего молока, как правило, отличаются более мягким вкусом и более приемлемы для потребителей, которые «попробовали вкус голубых сыров, но не стали их настоящими ценителями» [7].

Кроме того, видовой состав заквасочной микрофлоры, применяемой в производстве Горгонзолы, отличается от других голубых сыров. Так, например, основной заквасочной микрофлорой для таких сыров, как Нива (Чехия), Нормана (Норвегия), Венслидейл (Великобритания), Голубой (США), Рокфор (Франция) являются мезофильные молочнокислые микроорганизмы, оптимальная доза которых составляет 1–2 % производственной закваски от объема перерабатываемого молока. Для сыра Горгонзола, производимого в Италии и Франции используется исключительно термофильная микрофлора *Str. thermophilus* и *Lb. bulgaricus*. В последнее время сыр с наименованием Горгонзола стали изготавливать и в России.

Исследованиями зарубежных и отечественных ученых [8] было показано, что на формирование оригинального вкуса голубого сыра важное влияние оказывают свойства применяемой плесени *Penicillium roqueforti*.

Для отработки технологии сыра типа Горгонзола из отечественного коровьего молока был проведен мониторинг плесневых культур различных производителей, присутствующих на российском рынке: Chr. Hansen (Дания), Danisco (Франция), Sacco (Италия). Мониторинг показал, что самая широкая линейка плесневых культур вида Pen. roqueforti представлена фирмой Sacco (Италия). Она насчитывает семь наименований сертифицированных культур, кроме того, в ассортименте Sacco есть и другие штаммы голубых плесеней, поставляемых по специальному запросу.

Плесневые культуры фирмы Sacco дополнительно характеризуются таким показателем, как эстеразная активность. Эстеразы участвуют в реакциях расщепления сложноэфирных связей в органических соединениях, в том числе триглицеридах и жирных кислотах, на спирты и кислоты при участии молекул воды [9].

Роль эстераз, как ферментов, влияющих на формирование органолептических показателей сыров, в том числе сыров с плесенью, как в отечественной, так и зарубежной литературе не описана. Однако можно предположить, что более глубокое расщепление жирных кислот, образующихся при гидролизе молочного жира под

действием липолитических ферментов, должно обеспечить снижение рисков, связанных с хранимоспособностью сыров и обогатить их вкусовой букет.

Целью проводимой работы было установление влияния плесневых культур Pen. roqueforti, с различным уровнем ферментативной активности, на специфику формирования органолептических показателей сыра типа Горгонзола из коровьего молока. В качестве исследуемых образцов подбирались культуры, по принципу сочетания различных уровней липолитической, протеолитической и эстеразной активностей, с высокой скоростью роста и мицеллием голубого или зеленого цвета.

Для испытания было отобрано три образца плесневых культур *Pen. roqueforti*: PRV (1 вариант), PRA (2 вариант), PRS (3 вариант). Основные отличия представленных штаммов по биохимическим и физиолого-морфологическим свойствам представлены в таблице 1.

Таблица 1

Биохимические и физиолого-морфологические свойства образцов плесени Pen. roqueforti, (SACCO)

Наименование Pen. roqueforti	Цвет плесени	Скорость роста	Уровень липолиза	Уровень протеолиза	Эстеразная активность
PRA	От светло-голубого до зеленого	Очень быстро	Средняя	Средне-высокий	Очень низкая
PRB	Бледно-зеленый	Быстро	Средне-высокая	Низкий	Высокая
PRS	От темно-голубого до зеленого	Очень быстро	Средняя	Очень высокий	Средняя

В экспериментальном цехе ВНИИМС проведено 15 выработок по технологии сыра типа Горгонзола из коровьего молока по комплексу показателей безопасности и качества, полностью соответствующего всем критериям сыропригодности.

Жидкая культура *Pen. roqueforti* вносилась в смесь для выработки сыра в дозе 5 см^3 на 100 кг, что соответствовало (2,0±0,6)×10^4 КОЕ/см^3 жизнеспособных клеток плесени. Плесневая культура вносилась в молочную смесь перед внесением молокосвертывающего фермента. Для свертывания смеси использовали сычужный порошок с 100 000 ед. активности.

В качестве основной кислотообразующей заквасочной микрофлоры использовали бактериальный концентрат БК-Углич СТБ$_{нв,}$ состоящий из смеси термофильного стрептококка и болгарской палочки, производимый ФГБНУ «Угличская биофабрика». Закваску вносили в дозе 2 % в виде производственной закваски.

Сыры вырабатывались по единому технологическому регламенту и имели следующие физико-химические показатели после самопрессования: массовая доля жира в сухом веществе – (51,0±0,6) %, массовая доля влаги – (48,1±0,4) %, активная кислотность сырной массы – (4,78±0,05) ед. pH.

Созревание на первом этапе проводили при температуре (7±1) °С и относительной влажности воздуха 90–95 % в течение 30 суток без упаковки. На втором этапе сыр упаковали в пергамент и фольгу и оставляли на дозревание и хранение при температуре (3±1) °С и относительной влажности воздуха 85–90 % до конца периода наблюдений (60 сут).

Органолептические характеристики сыров в возрасте 45 и 60 суток представлены в таблице 2.

Таблица 2

Органолептические показатели сыров в возрасте 45 и 60 суток

Возраст сыра/ варианты опыта		Характеристика		
		Вкус и запах	Консистенция	Примечание
45 сут	1, PRA	Выраженный сырный, грибной запах, легкая перечность	Нежная, маслянистая, слегка крошливая	Сыр готов к реализации
	2, PRB	Слабо выраженный сырный, перечный, грибной запах	Плотная	Отсутствие горечи
	3, PRS	Умеренно выраженный сырный, грибной, легкая горчинка	В центре нежная, ближе к краю слегка крошливая, плотная	В 30 сут вкус сыра в местах развития плесени горький
60 сут	1, PRA	Выраженный сырный, слегка аммиачный, недостаточно грибной, слегка плесневелый	Нежная, кремообразная, слегка крошливая	Консистенция сыра при хранении быстро размягчается, признаки перезрелости
	2, PRB	Умеренно выраженный сырный, грибной, перечный	Достаточно нежная, умеренно крошливая	Отсутствие свободной влаги при хранении. Выраженность вкуса увеличивается по мере хранения
	3, PRS	Выраженный сырный и грибной, острый, слегка перечный	Нежная, маслянистая, слегка крошливая	Отсутствие горечи, отмеченной в 30 сут, отсутствие свободной влаги при хранении

Результаты органолептической экспертизы выявили следующее. Сыры первого варианта, выработанные с плесневой культурой *Pen. roqueforti* PRA в 45-суточном возрасте полностью созрели и характеризовались выраженным сырным вкусом с легкой перечностью и грибным запахом, нежной и маслянистой консистенцией. Эти сыры в возрасте 45 суток были готовы к реализации. Последующее созревание сыров первого варианта до 60 суточного возраста при температуре (3±1) °С приводило к быстрому размягчению консистенции и появлению аммиачного привкуса.

В сырах второго варианта с плесневой культурой *Pen. roqueforti* PRB в возрасте 45 суток наблюдали слабо выраженный сырный вкус с наличием перечного и грибного. Консистенция этих сыров характеризовалась как плотная. В возрасте 60 суток вкус сыра характеризовался как умеренно выраженный сырный, грибной, перечный. Консистенция – достаточно нежная. Сыры этого варианта проявили способность к длительному хранению.

В сырах третьего варианта с *Pen. roqueforti* PRS в возрасте 30–45 суток во вкусе присутствовала легкая горчинка при умеренно выраженном сырном и грибном вкусе. Консистенция была нежная в центре, крошливая и плотная по краям головки. В возрасте 60 сут при наличии во вкусовом букете острых и перечных нот, основной вкус характеризовался как выраженный сырный и грибной. Консистенция была нежная, маслянистая, слегка крошливая.

Сравнивая рост плесневых культур в сырном тесте в возрасте 30 и 60 суток (таблица 3), необходимо отметить, что цвет культуры в сырном тесте имел окраску мицелия преимущественно сине-голубую разной интенсивности с легким зеленоватым оттенком.

Таким образом, по результатам органолептической экспертизы сыров в 45–60 суточном возрасте и наблюдений за ними в процессе хранения установлено, что сыры, выработанные с плесневыми культурами *Pen. roqueforti* PRA и PRS, обладающими средней и низкой липолитической и эстеразной активностью в сочетании с вы-

сокой протеолитической активностью можно рекомендовать для изготовления быстросозревающих голубых сыров типа Gorgonzola Dolce с нежной маслянистой кремообразной консистенцией.

Таблица 3

Сравнительные результаты визуальной оценки мицелия различных образцов культур *Pen. roqueforti* при развитии в сырном тесте

Вариант	Плесневая культура *Pen. roqueforti*	Сыр в возрасте:	
		30 сут	60 сут
1 вариант	PRA		
2 вариант	PRB		
3 вариант	PRS		

Процесс созревания голубых сыров с плесневой культурой *Pen. roqueforti* PRB, обладающих высокой липолитической и эстеразной активностью при низкой протеолитической активности, более длительный по времени. Плесневую культуру PRB следует рекомендовать для изготовления голубых сыров с более длительным сроком созревания и хранения, например, Gorgonzola Piccante, которая характеризуется более плотной консистенцией, но при этом достаточно выраженным и насыщенным вкусом.

Список использованной литературы:

1. **Жюльет Харбутт.** Сыр. Настольная энциклопедия для знатоков и любителей. – М.: ЭКСМО, 2004. – 295 с.

2. **Горгонзола.** [Интернет-ресурс] https://ru.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения 10.03.2020).

3. **Белоусова, Н.Н.** Влияние технологических, микробиологических и биохимических факторов на качество сыров Чеддер, Рокфор, Камамбер / Н.Н.Белоусова. – М.: ЦНИИИТЭИ, 1973. – 31 с.

4. **Горяев, М.И.** Сыры группы рокфор / М.И.Горяев. – М.: ЦНИИИТЭИ, 1973. – 53 с.

5. **Прокс, Й.** Созревание сыра «Нива» из коровьего и овечьего молока / Й.Прокс, Й.Долежалек, З.Пех.// XV Международный конгресс по молочному делу. – М.: Пищепромиздат, 1963. – С. 158–159.
6. **Холл, Р.** Компоненты и вкусовые характеристики голубого сыра из коровьего молока / Р.Холл, Ф.Косиковски // XXVIII Международный конгресс по молочному делу. – М.: Пищ. пром-ть. 1972. – С. 322.
7. **Казуко Масун** Французские сыры / Казуко Масун, Тамоко Ямада // Иллюстрированная энциклопедия. СПб.: Нева, 2003. – 240 с.
8. **Мордвинова, В.А.** Формирование вкуса сыров с голубой плесенью / В.А.Мордвинова, Г.М.Свириденко, И.Л.Остроухова, Д.В.Остроухов // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 2. С. 17.
9. **Danielle Branta LopesI.** Lipase and esterase – to what extent can this classification be applied accurately? / Danielle Branta LopesI, Laira Priscila FragaI, Luciana Francisco FleuriII, Gabriela Alves MacedoI // Food Science and Technology/ Aliment. Vol.31. №.3. Campinas July/Sept. 2011.

УДК 604.4:577.15

РАЗЛИЧИЯ В СПЕЦИФИКЕ МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ МФП РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

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

В отечественной практике количество молокосвертывающего ферментного препарата (далее – МФП), вносимого в молочную смесь при выработке сыра, устанавливается исходя из показаний сычужной пробы по кружке ВНИИМС. Физический принцип сычужной пробы основан на определении продолжительности свертывания молока постоянной дозой МФП стандартной активности. Пробу проводят с использованием подготовленной к свертыванию молочной смеси из ванны, в типичном диапазоне температур свертывания 30–34 °С. Продолжительность свертывания оценивают по уровню на шкале кружки, напротив которого устанавливается поверхность молочного сгустка. Сычужная проба с применением кружки ВНИИМС предназначена для оценки дозы МФП, необходимой для свертывания молока в течение (30±10) мин [5]. Проба ориентирована на вычисление дозы стандартизованного сычужного фермента активностью 100 тыс. ед./г в единицах молокосвертывающей активности (далее – МСА) в соответствии с ГОСТ 34353-2017. Последовательность выполнения сычужной пробы по кружке ВНИИМС показана на рисунке 1.

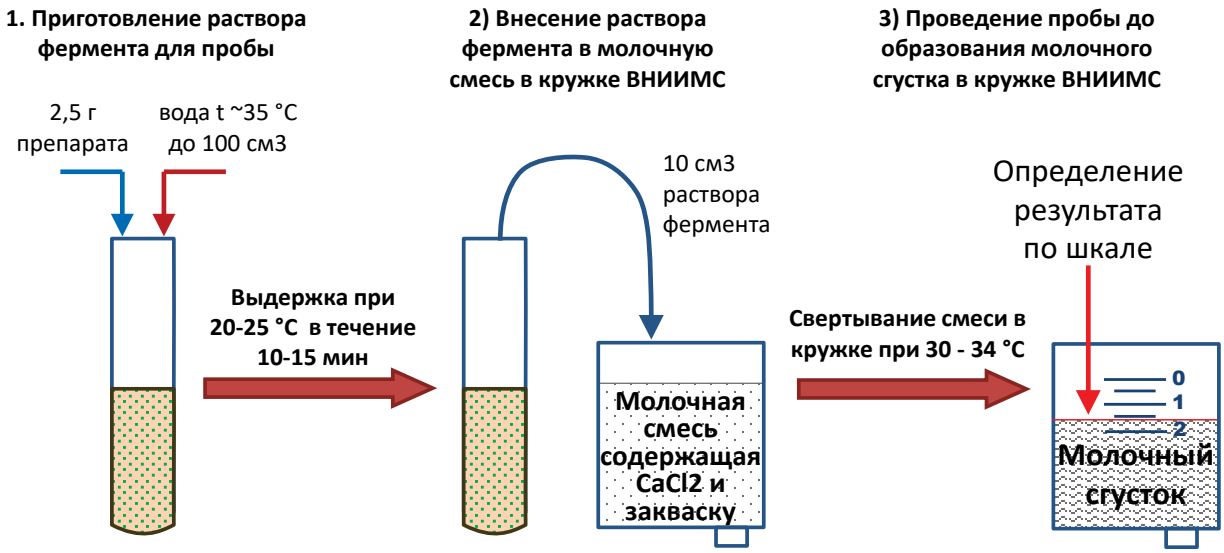


Рисунок 1. **Последовательность выполнения сычужной пробы по кружке ВНИИМС**

Отметка на шкале прибора ВНИИМС показывает, сколько грамм МФП активностью 100 тыс. ед. /г надо внести надо внести на 100 кг молока для свертывания его в течение 30 мин [4]. Результаты сычужной пробы можно использовать для регулирования продолжительности свертывания молока двумя способами. Первый способ использования сычужной пробы, заключается в расчете дозы МФП, которую надо внести в молоко для обеспечения свертывания за заданное время. Массу молокосвертывающего ферментного препарата активностью 100 тыс. ед./г, необходимую для внесения в сыродельную ванну, рассчитывают по формуле (1):

$$M = \frac{K \cdot m}{100}, \qquad (1)$$

где *M* – масса молокосвертывающего ферментного препарата, г;
K – показание кружки ВНИИМС;
m – фактическая масса смеси в сыродельной ванне (сыроизготовителе), кг.

При таком использовании результатов сычужной пробы свертывание молока ускоряют путем увеличения дозы вносимого МФП. Так при показании кружки К = 2, на 100 кг молока потребуется внести 2 г МФП стандартной активности, а при К = 3,5 уже 3,5 г МФП. С увеличением дозы внесения МФП увеличивается количество единиц протеолитической активности. В результате повышается доза МФП, переходящего из молока в сыр. Это приводит к ускорению протеолитических процессов в сыре, сокращению срока годности сыра и возникновению пороков, связанных с излишним протеолизом (горький вкус, мажущаяся консистенция) [10]. Увеличивает вероятность появления пороков молоко с увеличенным периодом свертывания по сычужной пробе (К > 3). Обработка такого сгустка затягивается во времени и на выходе получают сырную массу с повышенным содержанием влаги и пониженным pH. На стадии созревания высокая влага и низкий pH сырной массы стимулируют протеолитическую активность МФП, перешедшего в сырную массу. Повышенная протеолитическая активность МФП на стадии обработки зерна приводит к расщеплению казеинов сырного сгустка с образованием водорастворимых пептидов, которые теряются с отделяющейся сывороткой, что приводит к снижению выхода сыра. Усилению протеолиза способствует большее удержание химозина и пепсинов в сырной массе при снижении pH и повышении влажности [6, 7, 12, 13].

Вторым способом использования результатов сычужной пробы является использование технологических приемов для повышения МСА МФП и сокращения продолжительности свертывания молока без повышения дозы МФП. Такой подход основан на физической природе ферментативного свертывания молока. Сычужная проба отражает продолжительность свертывания, которое делится на 2 фазы: ферментативную и флокуляционную. На первой МФП расщепляет молекулы каппа-казеинов, образующих гидратную оболочку казеиновых мицелл, которая предотвращает их от агрегирование при контакте. После расщепления ~85 % общего количества каппа-казеина в молоке начинается вторая, флокуляционная стадия свертывания. МФП участвует только в первой стадии свертывания и увеличение количества вносимого МФП только отчасти ускоряет процесс сычужного свертывания. Вторая стадия свертывания зависит от свойств молока (содержание казеина, распределение казеинов между мицеллярной и сывороточной фазами, солевой состав молока, температура свертывания, pH) [2]. Влияние отдельных факторов на динамику стадий сычужного свертывания и свойства получаемого сгустка, по данным [1], приведено на рисунке 2. Как следует из данных, приведенных на рисунке 2, положительно на динамику свертывания молока влияют повышение температуры, кислотности и содержание ионов Ca^{2+}. Снижение pH молочной смеси и повышение температуры

свертывания также способствует увеличению скорости синерезиса сыворотки, что сокращает продолжительность обработки зерна в ванне. Поэтому, при получении неудовлетворительных результатов по свертыванию молока по результатам сычужной пробы (K > 3), можно сократить продолжительность свертывания молока для снижения количества вносимого МФП, за счет: коррекции солевого состава (путем внесения ионов Ca^{2+} в виде раствора $CaCl_2$); снижения pH (путем созревания молока с закваской); повышения температуры свертывания. После проведения операций по коррекции способности молока к сычужному свертыванию, следует повторно провести сычужную пробу и по ее результатам определить уточненное количество МФП, которое будет ниже, чем до коррекции.

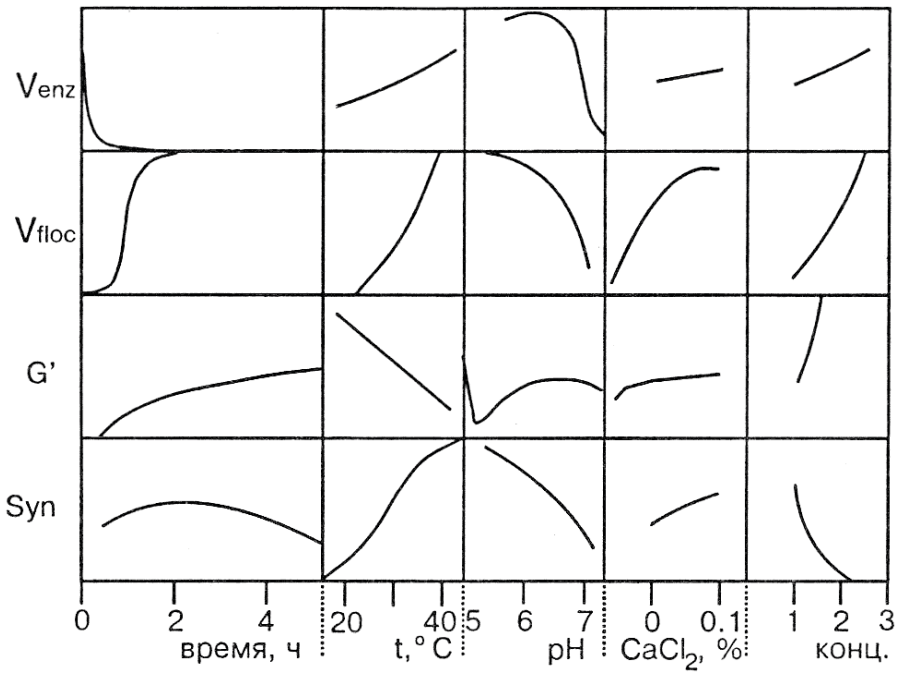


Рисунок 2. **Влияние на скорость 1-й стадии свертывания (V_{enz}), скорость 2-й стадии свертывания (V_{floc}), модуль упругости сгустка (G', Па), начальную скорость синерезиса сгустка (Syn): времени, после добавления МФП; температуры; pH; дозы $CaCl_2$; степени концентрирования молока ультрафильтрацией**

На практике, дозу внесения $CaCl_2$ устанавливают на основании результатов ряда предыдущих выработок сыра. Так, в условиях экспериментального цеха сыроделия ВНИИМС, доза внесения раствора $CaCl_2$ составляет 30–35 г безводной соли на 100 кг молока для обеспечения продолжительности свертывания в 35–45 мин. Для сокращения продолжительности свертывания температура свертывания молока устанавливается на максимальном уровне (34 °C), регламентированном [4]. Допускается повышение температуры свертывания молока до 35 °C. Однако такая температура подавляет кислотообразующую активность мезофильных молочнокислых бактерий закваски. Для компенсации ингибирующего влияния повышенной температуры свертывания на активность закваски рекомендуется вносить повышенную дозу закваски с предварительной ее активизацией [2].

С целью установления условий (температуры и pH молочной смеси), способствующих минимизации внесения коагулянтов, были проведены эксперименты по свертыванию стандартной молочной смеси МФП разного происхождения: препаратом Fromase 750 XLG (микробный коагулянт на основе протеазы *Rhizomucor miehei*), натуральным телячьим сычужным ферментом СФ (90 % химозина и 10 % пепсина),

препаратом Chy-Max (рекомбинантный химозин теленка) и препаратом Chy-Max M (рекомбинантный химозин верблюда). Эксперименты по изучению процесса свертывания проводили на субстрате из восстановленного сухого молока низкотемпературной сушки производства АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина (г. Вологда). Массовая доля сухого вещества восстановленного молока составляла 10,0 %, при массовой доле белка 3,23 %. В восстановленное молоко вносили хлорид кальция из расчета 70 г безводной соли на 100 дм^3 молока. Высокая доза внесения $CaCl_2$ позволила сократить длительность 2-й (флокуляционной) стадии свертывания и повысить на этом фоне различия в течении 1-й (ферментативной) стадии свертывания у исследуемых МФП. Доза внесения МФП была равна 1000 ед. МСА на 100 см^3 молочной смеси. Определение времени свертывания проводили методом по ГОСТ 34353-2017 (раздел 7.5) при следующих уровнях влияющих факторов: температура: 26, 30, 34 и 38 °С; активная кислотность: 6,2, 6,3, 6,4 и 6,5 ед. pH. Продолжительность свертывания была измерена при всех использованных в эксперименте сочетаниях уровней температуры и pH. На основании экспериментальных данных были построены регрессионные модели, описывающие зависимость продолжительности свертывания молока МФП разного вида от температуры и pH при свертывании (2):

$$T = a \cdot pH + b \cdot pH^2 + c \cdot t + d \cdot t^2 + e \cdot pH \cdot t + Const, \quad (2)$$

где T – продолжительность свертывания, с;
pH – активная кислотность молочной смеси, ед. pH;
t – температура молочной смеси, °С.

Коэффициенты уравнений регрессии, описывающих продолжительность процесса свертывания молока МФП разных видов и коэффициент детерминации уравнений R^2, приведены в таблице 1. Высокие значения коэффициентов детерминации ($R^2 \approx 0{,}99$) свидетельствуют о высокой точности описания зависимости продолжительности свертывания от температуры и pH регрессионной моделью, имеющей вид уравнения (2).

Таблица 1

Коэффициенты уравнений регрессии

Коэффициенты уравнения регрессии	Марка МФП			
	Fromase	СФ (90/10)	Chy-max	Chy-max M
Const	12807,87	48610,73	74812,70	51437,22
a	-5394,00	-17743,20	-25719,45	-17867,30
b	600,00	1650,00	2262,50	1600,00
c	161,29	320,23	288,83	224,56
d	1,70	1,45	1,65	1,45
e	-46,00	-68,40	-65,65	-53,35
R^2	0,995	0,990	0,985	0,989

Приведенные в таблице 1 коэффициенты уравнений регрессии для фактических значений факторов не отражают физическую природу процесса свертывания, т.к. знаки при коэффициентах не соответствуют направлению изменения переменной отклика при изменении значения влияющей переменной при соответствующем коэффициенте. Отрицательное значение коэффициента **a** при факторе pH означает, что при повышении pH переменная отклика (продолжительность свертывания) уменьшается. Положительное значение коэффициента **c** при факторе «температура» означает, что при повышении температуры продолжительность свертывания возрастает. Адекватную оцен-

ку значений коэффициентов можно получить по результатам дисперсионного анализа, дающего оценку варьирования переменной отклика при изменении значения влияющих переменных с нижнего на верхний уровень.

В таблице 2 приведены рассчитанные методом дисперсионного анализа коэффициенты при факторах математической модели, описывающей зависимость продолжительности свертывания от температуры и pH смеси для каждого вида исследованных МФП. Для удобства восприятия влияния факторов математической модели на продолжительность свертывания, на рисунке 3 приведены графики, отображающие зависимость продолжительности свертывания молока МФП разных видов от температуры и pH. Полученные в результате дисперсионного анализа значения эффектов факторов математической модели следует интерпретировать следующим образом. Константа – равна продолжительности свертывания молока при усредненных значениях факторов ($t°_{ср}$ = 32 °C; $pH_{ср}$ 6,35).

Средняя продолжительность свертывания в порядке возрастания для МФП разных видов расположена следующим образом:

Fromase	<	**СФ (90/10)**	<	**Chy-max**	<	**Chy-max M**
(229,5 с)		(309,9 с)		(314,3 с)		(329,1 с)

Таблица 2

Эффекты факторов математической модели продолжительности сычужного свертывания

Эффект	Марка МФП			
	Fromase	СФ (90/10)	Chy-max	Chy-max M
Константа	299,5	309,9	314,3	329,1
pH (линейный)	226,2	306,9	274,1	223,7
pH (квадратичный)	27,0	74,3	101,8	72,0
t° (линейный)	-267,8	-253,4	-270,6	-254,6
t° (квадратичный)	122,1	104,6	118,7	104,6
pH*t° (межфакторный)	-82,8	-123,1	-118,2	-96,0

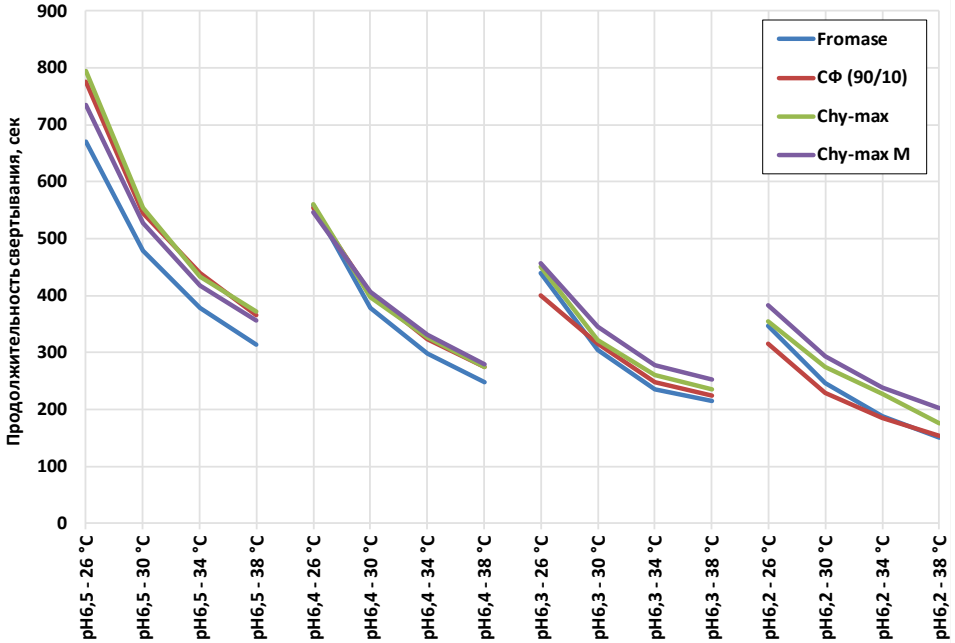


Рисунок 3. **Зависимость продолжительности свертывания молока МФП разных видов от температуры и pH**

Полученные данные свидетельствуют о том, что микробный коагулянт (Fromase) в среднем дает самое короткое время свертывания молока среди исследованных МФП. pH (линейный) – равен изменению продолжительности свертывания при изменении активной кислотности молока от минимального (pH 6,2) до максимального (pH 6,5) уровня при усредненном значении фактора «температура» ($t°_{ср}$ = 32 °C). Снижение продолжительности свертывания для МФП разных видов при снижении pH молока располагается в следующем порядке:

Chy-max M	<	**Fromase**	<	**Chy-max**	<	**СФ (90/10)**
(223,7 с)		(226,2 с)		(274,1 с)		(306,9 с)

Таким образом, при снижении pH молока, в наибольшей степени продолжительность свертывания снижается для натурального сычужного фермента СФ (90/10). Продолжительность свертывания молока химозином верблюда в наименьшей степени зависит от изменения pH молока. Полученный результат связан с разным оптимальным уровнем pH для активности исследованных МФП. Оптимумы pH для активности исследованных вариантов МФП приведены в таблице 3.

Тот факт, что при производстве сыра МФП действуют в условиях далеко за пределами оптимального pH, объясняет сильное влияние, которое оказывает даже малое изменение pH на активность данных ферментов. Активность сычужного фермента, содержащего в своем составе кроме химозинов еще и пепсин, который активен при очень низких pH, зависит от pH в наибольшей степени среди всех сравниваемых МФП.

Таблица 3

Оптимальные значения pH для протеолитической активности молокосвертывающих ферментов

МФП	Состав МФП	Оптимум активности, ед. pH	Источник
Fromase	Протеаза *Rhyzomucor miehei*	~4,5	[2, с. 1–40.]
СФ (90/10)	Химозин А Химозин Б Пепсин	4,2 3,7 ~2,0	
Chy-max	Химозин Б	3,7	
Chy-max M	Химозин верблюда	~5,0	[14]

Препарат рекомбинантного химозина Chy-max содержит только химозин Б, который имеет более высокий оптимум pH, чем пепсин. Поэтому активность рекомбинантного химозина увеличиваться при снижении pH в меньшей степени, чем активность сычужного фермента. Микробный препарат Fromase и препарат химозина верблюда имеют наиболее высокие среди сравниваемых МФП уровни оптимального pH, поэтому они наиболее быстро свертывают молоко при кислотности > pH 6,4, а при снижении pH их активность возрастает не так сильно как у препаратов на основе химозина теленка (Chy-max и СФ).

pH (квадратичный) показывает, насколько быстро сокращается продолжительность свертывания при изменении активной кислотности молока от минимального (pH 6,2) до максимального (pH 6,5) уровня при усредненном значении фактора «температура» ($t°_{ср}$ = 32 °C). По степени ускорения процесса свертывания молока при снижении pH, МФП разных видов располагается в следующем порядке:

Fromase	<	**Chy-max M**	<	**СФ (90/10)**	<	**Chy-max**
(27,0 с)		(72,0 с)		(74,3 с)		(101,8 с)

Из приведенных данных следует, что препараты химозинов (как теленка, так и верблюда) сильнее наращивают свою активность при снижении pH, чем препарат микробной протеазы. С практической точки зрения это означает, что подкисление молока является эффективным приемом для ускорения свертывания молока препаратами химозинов. Особенно сильно подкисление молока сокращает его свертывание препаратами химозина теленка.

t° (линейный) равен изменению продолжительности свертывания при изменении температуры свертывания молока от минимального (t° = 26 °C) до максимального (t° = 38 °C) уровня при усредненном значении фактора «кислотность» ($pH_{ср}$ = 6,35). По степени снижения продолжительности свертывания при повышении температуры, МФП располагаются в следующем порядке:

СФ (90/10)	<	**Chy-max M**	<	**Fromase**	<	**Chy-max**
(-253,4 с)		(-254,6 с)		(-267,8 с)		(-270,6 с)

Подобная зависимость связана с наличием небольших различий в температурном оптимуме активности сравниваемых МФП. Зависимость молокосвертывающей активности МФП разного происхождения от температуры представлена на графике на рисунке 4.

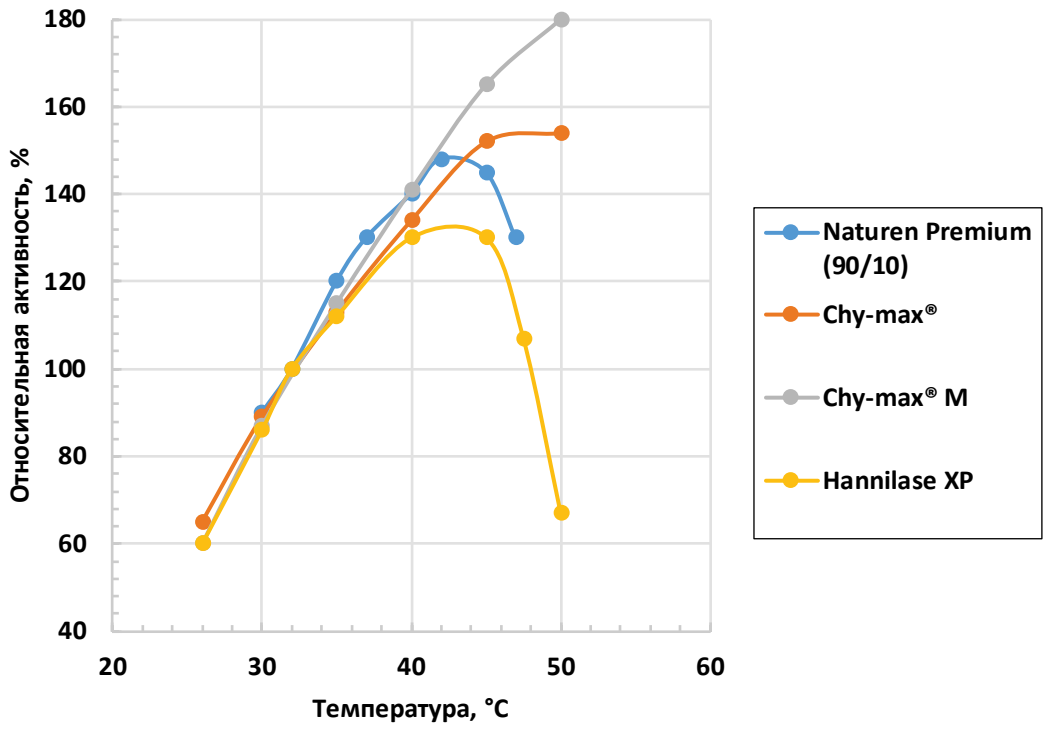


Рисунок 4. **Зависимость молокосвертывающей активности МФП разного происхождения от температуры (по данным фирмы Хр Хансен).**
Naturen® Premium – телячий сычужный фермент (90 % химозина + 10 % пепсина) [3];
Chy-max® – рекомбинантный химозин (100 % телячий химозин) [14];
Chy-max® M – рекомбинантный химозин (100 % химозин верблюда) [14];
Hannilase® XP – микробный МФП (протеаза микроорганизма *Rhizomucor miehei*) [11]

В рассматриваемом диапазоне температур (26–38) °C МФП всех рассмотренных видов проявляют примерно одинаковую динамику увеличения активности при повышении температуры. В диапазоне температур свыше 32 °C активность сычуж-

ного фермента и химозина верблюда нарастает несколько быстрее, чем активность препаратов химозина теленка и микробного происхождения.

t° (квадратичный) показывает насколько быстро сокращается продолжительность свертывания при изменении температуры молока от минимального (t° = 26 °C) до максимального (t° = 38 °C) уровня при усредненном значении активной кислотности ($pH_{ср}$ 6,2). В порядке ускорения свертывания молока при повышении температуры свертывания, МФП располагаются в следующей последовательности:

СФ (90/10)	=	**Chy-max M**	<	**Chy-max**	<	**Fromase**
(104,6 с)		(104,6 с)		(118,7 с)		(122,1 с)

Препараты Chy-max и Fromase в наибольшей степени увеличивают скорость свертывания при повышении температуры молока.

pH*t° (межфакторный) показывает, на сколько изменяется продолжительность свертывания молока при одновременном изменении факторов $pH_{min} \rightarrow pH_{max}$ и $t°_{min} \rightarrow t°_{max}$, т.е. показывает в какой степени возрастание температуры (сокращающего продолжительность свертывания) компенсирует повышение pH (увеличивающего продолжительность свертывания). По степени влияния межфакторного взаимодействия на продолжительность свертывания, МФП располагаются в следующем порядке:

Fromase	<	**Chy-max M**	<	**Chy-max**	<	**СФ (90/10)**
(-82,8 с)		(-96,0 с)		(-118,2 с)		(-123,1 с)

Таким образом, эффект повышения температуры компенсирует эффект повышения pH. Повышение температуры свертывания способно ускорить свертывание незрелого молока. В наибольшей степени повышение температуры влияет на активность препаратов химозина теленка, как натурального (СФ), так и рекомбинантного.

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы: подкисление (созревание молока с закваской) и повышение температуры свертывания приводит к увеличению протеолитической активности МФП всех видов и сокращению продолжительности свертывания молока; активность МФП на основе химозина теленка (как натурального СФ, так и рекомбинантного химозина) в большей степени стимулируется снижением pH и повышением температуры свертывания, чем активность микробного МФП или химозина верблюда.

Список использованной литературы:

1. **Гудков, А.В.** Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков / Под ред. С.А. Гудкова – М.: ДеЛи принт, 2003. – С. 74.

2. **Практические рекомендации сыроделам** / П.Л.Г. МакСуини – Пер. с англ. под ред. И.А.Шергиной. – СПб.: Профессия, 2010. – 374 с.

3. **Николаев, А.М.** Российский сыр. – М.: Пищевая промышленность, 1968. – С. 31.

4. **Сборник технологических инструкций по производству твердых сычужных сыров.** – ВНИИМС НПО «Углич», утв. 23.12.1989

5. **ТИ ГОСТ 32260-2013 Сборник технологических инструкций по производству полутвердых сыров.** – ФГБНУ ВНИИМС, утв. 19.05.2015

6. **Bansal, N.** Factors affecting the retention of rennet in cheese curd / N. Bansal, P.F. Fox, P.L.H. McSweeney // J. Agric. Food Chem. 2007. Vol. 55. P. 9219–9225.

7. **Bansal, N.** Comparison of the level of residual coagulant activity in different cheese varieties / N. Bansal, P.F. Fox, P.L.H. McSweeney // J. Dairy Res. 2009. Vol. 76. P. 290–293.

8. **CHY-MAX® M 600 KFP NB. Product Information. Version: 4 PI GLOB EN 08-29-2019:** URL – https://www.fromagex.com/pub/media/itm/magb1/Productfiles/I200PRE100/1583059199_I200PRE100_CHYMAXMKFP_Technical_Spec_Sheet.pdf

9. **HANNILASE® XP 1050 NB. Product Information. Version: 4 PI GLOB EN 02-05-2016:** URL – https://www.curdsandwhey.co.nz/wp-content/uploads/PI_GLOB_HANNILASE_XP1050NB_118702_EN.pdf

10. **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.

11. **NATUREN Liquid Rennet Product Information (Aust & NZ):** URL – http://cheeseforum.org/forum/index.php?action=dlattach;topic=2962.0;attach=7003

12. **Smykov I.T.** Study of the enzymatic stage of milk gelation: changes in viscosity and microstructure. Food systems. 2019; 2(3): 4–8. DOI: 10.21323/2618–9771–2019–2–3–4–8

13. **Topnikova E.V., Mordvinova V.A., Sviridenko G.M., Danilova E.N.** Study of fatty acid composition of milk for cheese production. Food systems. 2019; 2(4): 34–37. DOI: 10.21323/2618–9771–2019–2–4–34–37

14. **Wang, N.** Expression and characterization of camel chymosin in Pichia pastoris / N. Wang, K.Y. Wang, G. Li, W. Guo, D. Liu // Protein Expression and Purification. 2015. Vol. 111. P. 75–81.

УДК 637.3.028

ПОЛКИ ДЛЯ СОЗРЕВАНИЯ СЫРА. ДЕРЕВО ИЛИ ПЛАСТИК?

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

Сыроделов всегда интересовал вопрос – из чего делать полки для созревания сыра: из дерева или из пластика? Если из дерева, то какую породу дерева следует выбрать? Может ли дерево конкурировать с пластиком в качестве материала для полок в камерах созревания сыра?

Древесина – это натуральный и устойчивый материал, который используется в традиционном производстве сыра в самых разнообразных формах (чаны для варки сыра, полки и упаковка).

Для некоторых сыров с защищённым наименованием места происхождения (PDO) использование инструментов из дерева является обязательным в их производстве [1], поскольку считается, что деревянные приспособления улучшают органолептические характеристики продукции.

Сегодня деревянные полки применяются для созревания около 500 тыс. т сыра в год в Европе, в том числе около 350 тыс. т во Франции [2]. На деревянных полках созревает большинство известных сыров с защищенным обозначением происхождения (PDO), например: Конте, Реблошон, Бофор, Мюнстер, Канталь, Рокфор.

Использовать деревянные полки для созревания сыра не запрещено. В соответствие со Сборником типовых технологических инструкций по производству полутвердых сыров созревание и хранение сыров рекомендовано осуществлять на стеллажах, для изготовления которых применяются листовые древесные материалы из древесины мягких лиственных пород и березы, а так же современные полимерные материалы, соответствующие требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации [3].

В соответствие с требованиями как РФ [4], так и ЕС [5] указано, что поверхности, контактирующие с пищевыми продуктами, должны быть гладкими, подвергаться эффективной мойке и дезинфекции, не выделять токсичных веществ, должны быть выполненными из неабсорбирующих материалов.

В то же время Европейская комиссия регулярно поднимает вопрос о безопасности древесины при контакте с пищевыми продуктами, поскольку известно, что древесина покрыта богатой микробной биопленкой, при этом она пористая и ее трудно очищать [6].

Кроме того древесина обладает способностью вследствие её гигроскопичности поглощать влагу (пары воды) из окружающего воздуха. Причем влагопоглощение практически не зависит от породы дерева. Сухая древесина, помещённая в очень влажную среду, сильно увлажняется, что ухудшает её физико-механические характеристики и снижает биостойкость [7].

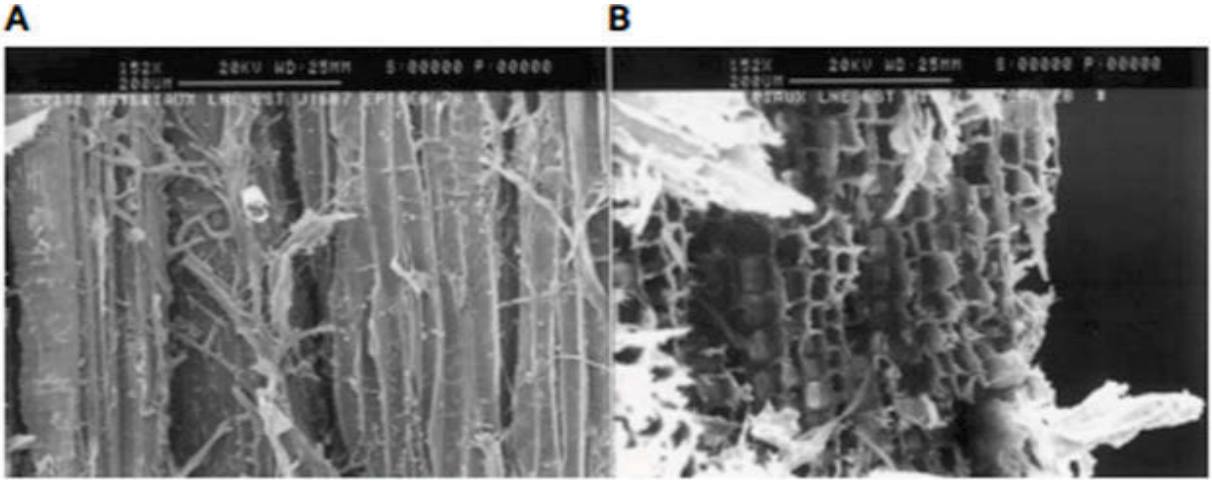


Рисунок 1. **Сканирующая электронная микроскопия поверхности деревянной полки для созревания сыра: А – снимок вдоль волокон, В – поперёк волокон**

Поверхность дерева гладкой не является (рисунок 1). Структура дерева пористая схожая по строению с сотами.

Немецкими учеными [8] был поставлен эксперимент по выживаемости санитарно-показательных бактерий *Escherichia coli* (штамм pIE639) и *Enterococcus faecium* на щепе шести пород деревьев и пластике.

Выживаемость бактерий зависела от породы дерева и различных факторов, таких как температура и влажность. Хуже всех бактерии кишечной палочки выживали на сосновой и дубовой щепе. На рисунке 2 изображены гистограммы вымирания клеток кишечной палочки через определённые промежутки времени. Пластик занял почётное третье место наряду с елью, лиственницей, клёном и тополем.

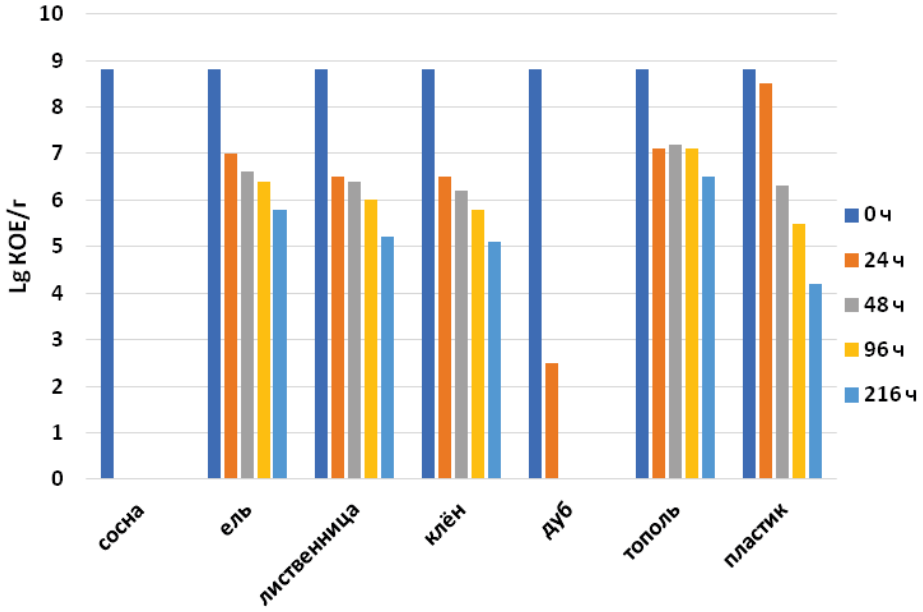


Рисунок 2. **Выживание клеток *E. coli* pIE639 на деревянных и пластиковых поверхностях. Условия для инокуляции: концентрация *E. coli* 5×10^8 КОЕ/г; температура 21 °С; относительная влажность 55 %**

Что касается выживаемости *Enterococcus faecium*, то пластик занял последнее место – на нем микроорганизмы были жизнеспособны более 7 суток, что продемонстрировано на рисунке 3.

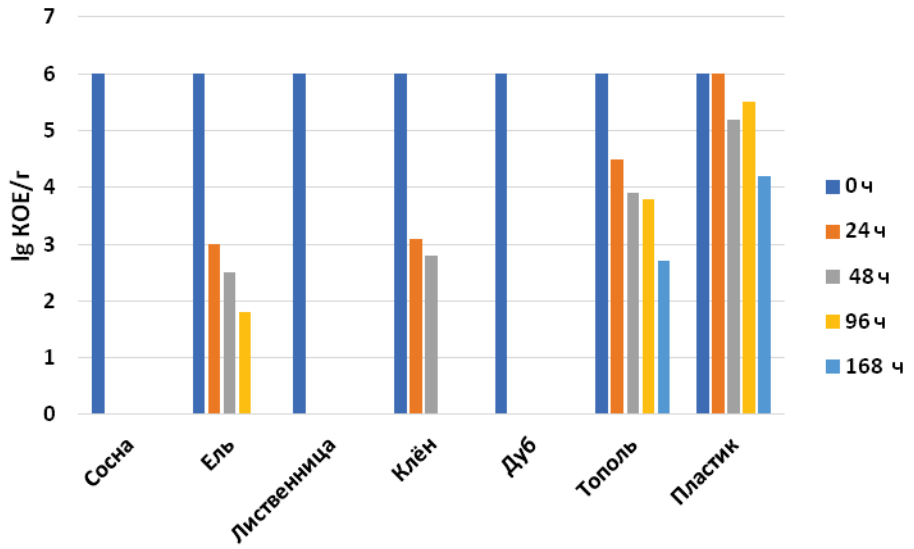


Рисунок 3. **Выживание клеток *Enterococcus faecium* на деревянных и пластиковых поверхностях. Условия для инокуляции: начальная концентрация *Enterococcus faecium* 1×10^6 КОЕ/г; температура 21 °С; относительная влажность 55 %**

В доступной литературе не удалось обнаружить сведений об отечественных исследованиях в области выживаемости санитарно-показательных микроорганизмов на деревянных поверхностях.

Следует заметить, что до середины 90-х годов прошлого столетия в сыродельной промышленности использовались исключительно деревянные полки для созревания сыров.

В настоящее время интерес производителей сыров к применению деревянных полок для созревания марочных сыров снова возобновился, не смотря на более трудоемкий процесс их мойки и дезинфекции.

Главное правило для изготовления деревянных полок – дерево должно быть высушено до содержания влаги не более (15–18) %. Требования по санитарной мойке и дезинфекции деревянных поверхностей прописаны в СанПиН 2.3.4 551-96 [9].

Список использованной литературы:

1. **European Union.** Commission Decision 96/536/EC of 29 July 1996 establishing the list of milk-based products in respect of which Member States are authorized to grant individual or general derogations pursuant to Article 8 (2) of Directive 92/46/EEC and the nature of the derogations applicable to the manufacture of such products (Text with EEA relevance) // Off J Eur Union L. 1996. 230. P. 12–15.

2. **Sylvie Lortal, Giuseppe Licitra, Florence Valence.** Wooden Tools: Reservoirs of Microbial Biodiversity in Traditional Cheesemaking INRA, Agrocampus Ouest, UMR1253 Science et Technologie du lait et de l'oeuf, 35042 Rennes, France; 97100 Ragusa, Italy.

3. **Сборник технологических инструкций по производству полутвердых сыров** ТИ ГОСТ 32260-2013. – Углич: ВНИИМС, 2013.

4. **Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»** (с изменениями на 8 августа 2019 года).

5. **European Union.** Regulation (EC) No. 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for the hygiene of foodstuffs // J Eur Union L. 2004. 139. P. 55–205.

6. **Mostakim, M.** Study of microbial adhesion on some wood species: theoretical prediction/ M.Mostakim, F.Berguadi, H.Latrach, A.Houari, F.Hamadi, S.Ibnsouda Koraichi// Mikrobiologiia. 2011. 80. P. 43–49.

7. **Древесина.** – URL: https://ru.wikipedia.org.

8. **Annett Milling, Rolf Kehr, Alfred Wulf and Kornelia Smalla.** Survival of bacteria on wood and plastic particles: Dependence on wood species and environmental conditions// Holzforschung, January 2005. DOI: 10.1515/HF.2005.012.

9. **СанПиН 2.3.4.551-96. 2.3.4.** Предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности (технологические процессы. Сырье). Производство молока и молочных продуктов. Санитарные правила и нормы (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 04.10.1996 № 23).

Анкар Технологии Лабораторий

АТЛ

atl-ltd.ru
atlmos.ru

Экспресс-тест ANKAR MILK TEST

для определения антибиотиков группы β-лактамов, тетрациклинов, стрептомицина и хлорамфеникола

- Максимальный перечень антибиотиков
- Предельно высокая чувствительность
- Гарантия отсутствия расхождений и вероятности возврата молока с завода

100% ЕВРОПЕЙСКОЕ КАЧЕСТВО

ВЕСЬ ЦИКЛ ПРОИЗВОДСТВА СОСРЕДОТОЧЕН В БЕЛЬГИИ

Антибиотики	Предел чувствительности
Пенициллин G	0,5-1
Ампициллин	2-2,5
Амоксициллин	2-2,5
Оксациллин	4-9
Клоксациллин	2-4
Диклоксациллин	2-4
Нафциллин	10-55
Цефкином	4-8
Цефацетрил	7-10
Цефалониум	1-3
Цефазолин	5-10
Цефоперазон	1-2
Цефапирин	2-4
Цефтиофур	2,5-7,5
Цефалексин	600-1000
Окситетрациклин	2-5
Доксициклин	0,5-1,5
Хлортетрациклин	1-2
Тетрациклин	5-6
Левомицетин	0,1
Стрептомицин	70-90
Дигидрострептомицин	70-90
Пенициллин V	1-3
Пенетамат	2-2,5
Гетациллин	0,5-1
Пиперациллин	0,5-3
Тикарциллин	7-18
Аспоксициллин	0,5-2
Десфуроилцефтиофур	15-30
Дезацетилцефапирин	6-12
Цефалотин	1-4
Цефотаксим	9-18
Цефуроксим	45-90
Цефтизоксим	100-300
Цефтриаксон	2-5
Левомицетина натрия сукцинат	0,1-0,3

Разработан специально для производителей молока

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕСТОВ ANKAR ®

- Отсутствие вероятности возврата молока с завода
- Низкая цена за гарантированный результат
- Повторяемость результата до 99%
- Предельно высокая чувствительность
- Максимальный перечень антибиотиков

Время проведения анализа

В упаковке 112 тестов

При первой поставке поверенный пипет-дозатор

Бесплатная доставка

Техническая поддержка 24/7

Технология производства, сырьё, производственные линии и контроль качества полностью идентичны экспресс-тестам 4Sensor BSCT, Unisensor Бельгия, которые внесены в ГОСТ 32219 "Молоко и молочные продукты. Иммунологические методы определения антибиотиков

+7 (495) 981-60-69; +7 (800) 707-77-49

Анкар Технологии Лабораторий АТЛ

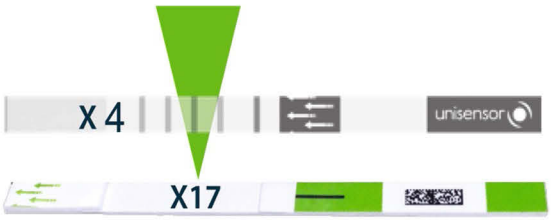
unisensor DIAGNOSTIC ENGINEERING

МОЛОКО БЕЗ АНТИБИОТИКОВ

Система состоит из мультиплексной биополоски и считывающего устройства, подключаемого к мощному серверу данных.

extenso

Новейшая мультиплексная скрининговая система EXTENSO



Способна определить более **90** наименований остатков ветеринарных препаратов в молоке за **одно исследование.**

МНОГОЗАДАЧНОСТЬ

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ

ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

ПРОВЕДЕТ АНАЛИЗ ПРОБЫ МОЛОКА ВСЕГО ЗА 13 МИНУТ

Отвечает требованиям законодательства Таможенного союза в отношении безопасности молока и молочных продуктов.

Валидирована AFNOR и ILVO

г. Москва,
Кутузовский пр-т,
д.36, стр.4
+7(495)981-60-69
www.atl-ltd.ru

24/7 Круглосуточное техническое сопровождение проекта:

+7 977 354 000 5

+375 29 555 44 00

екстенсо.рф

УДК 637.3.04

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНЫХ ЛАКТОКОККОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СОСТАВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ СЫРОВ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова, Д.С. Мамыкин**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Молочнокислые лактококкоки – основная микрофлора подавляющего большинства заквасок для производства ферментируемой молочной продукции, в том числе сыров. В данной статье рассматриваются свойства молочного лактококка *Lactococcus lactis subspecies lactis* в составе бактериальных заквасок для выработки ферментируемых молочных продуктов, в том числе сыров, как одного из основных кислотообразующих компонентов, с целью оценки возможности и эффективности его применения при производстве различных групп ферментируемых молочных продуктов.

Определяющей характеристикой при подборе культур в состав бактериальных заквасок для производства конкретных видов ферментированных молочных продуктов является их кислотообразующая активность.

Кислотообразующий потенциал закваски определяется видовым и штаммовым составом микрофлоры. Реализация кислотообразующего потенциала микрофлоры закваски зависит от технологии приготовления и применения закваски, качества молока и его подготовки для производства продукции, санитарного состояния предприятий, в частности фаговой ситуации.

Для комплексной оценки свойств молочных лактококков в составе бактериальных заквасок с целью их применения при выработке ферментируемых молочных продуктов, в частности сыров, были проведены исследования более 30 производственных штаммов *Lactococcus lactis subspecies lactis*, входящих в состав коллекции культур Угличской экспериментальной биофабрики и ВНИИМС.

Изучалась динамика развития, а также кислотообразующая активность исследуемых штаммов в 10 % стерильном восстановленном молоке как при оптимальной температуре роста – 30 °С, так и при технически значимых температурах:

– при 10 °С для выявления возможности развития 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.

Средние значения динамики развития заквасочных культур *Lactococcus lactis subsp. lactis* (Loq КОЕ/см^3), кислотообразующей активности по приросту титруемой кислотности °Т и падению активной кислотности при разных режимах культивирования в молоке представлены на рисунках 1–3.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что все испытанные штаммы молочного лактококка при оптимальных температурных режимах развиваются идентично с минимальными отклонениями от средних значений для данного вида. При этом максимальный урожай клеток достигается к 24 часам развития в молочной культуре и превышает по количеству жизнеспособных клеток показатель 10^9 КОЕ/см^3.

При 10 °С интенсивность развития объективно снижается и процессы замедляются. Максимальный урожай клеток для всех испытанных штаммов достигается только к 84–96 часам культивирования и уменьшается по количеству жизнеспособных клеток примерно на полпорядка относительно максимального уровня.

Следует отметить, что при 10 °С разброс данных по количеству жизнеспособных клеток для разных штаммов колеблется в пределах порядка, что говорит, с одной стороны, о достаточной психротрофности микроорганизмов данного подвида в целом, а с другой стороны о значительных колебаниях по уровню психротрофности между штаммами, подтверждая гипотезу о плазмидной природе данного признака.

Что касается возможности развития молочных лактококков при 4 °С, то видимого роста и развития нет, о чем свидетельствует отсутствие прироста и титруемой кислотности.

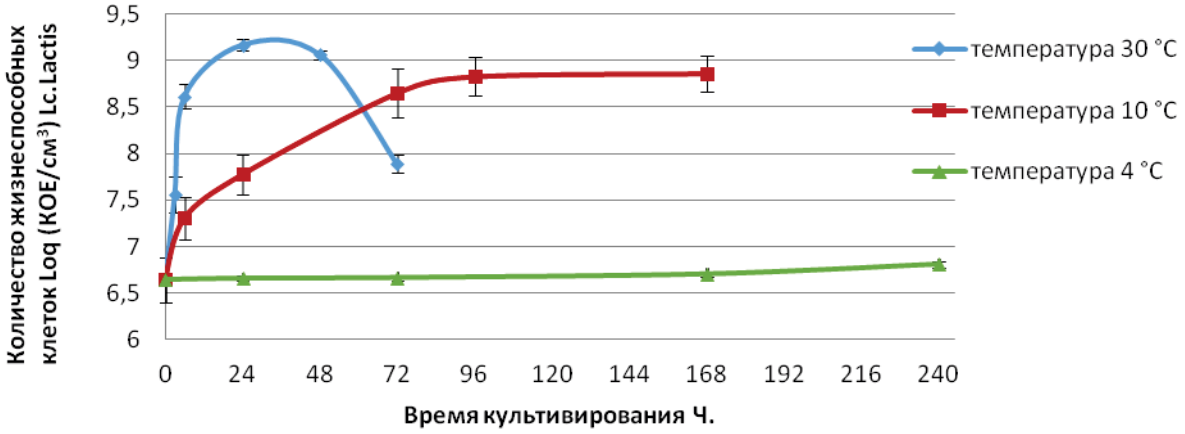


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития *Lactococcus lactis subsp. lactis* (Log КОЕ/см³) при разных режимах культивирования в молоке**

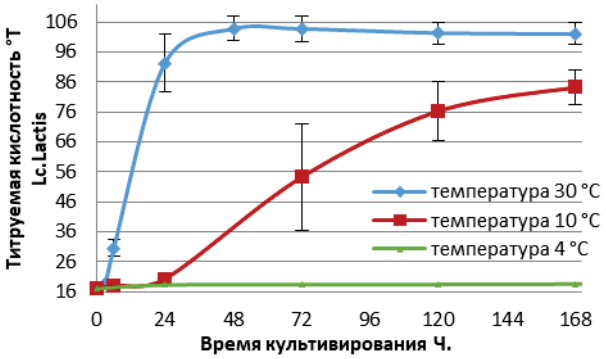


Рисунок 2. **Средние значения кислотообразующей активности (прирост титруемой кислотности °Т) *Lactococcus lactis subsp. lactis* при разных температурах культивирования**

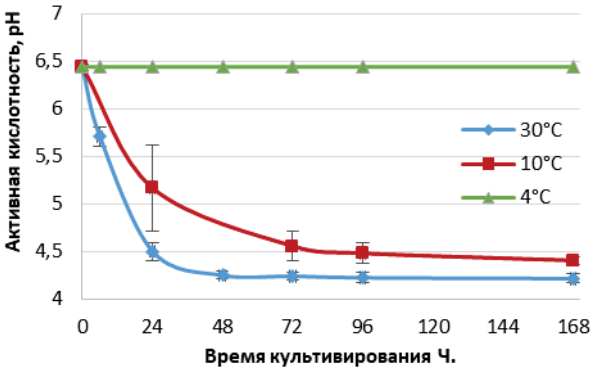


Рисунок 3. **Средние значения кислотообразующей активности (падение активной кислотности pH) *Lactococcus lactis subsp. lactis* при разных температурах культивирования**

Кислотообразующая активность испытуемых штаммов молочного лактококка в оптимальных температурных режимах, т.е. при 30 °С, колеблется незначительно и достигает максимума титруемой кислотности после 24 часов культивирования в молочной среде, что соответствует времени достижения максимального урожая клеток, незначительно превышая 100 °Т. Тот же эффект мы наблюдаем, контролируя кислотообразующую активность 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, одновременно с интенсивностью роста и развития, снижается. Максимальная кислотность молочной среды достигается за 7 суток культивирования и предельная титруемая кислотность колеблется от 78 °Т до 88 °Т, а значение pH падает до 4,5 через трое суток культивирова-

ния в молочной среде, что незначительно уступает значениям pH, достигаемым в оптимальных условиях по абсолютным значениям с учетом существенного снижения скорости кислотообразования при данной температуре.

В процессе культивирования в молоке при разных температурных режимах проводили органолептическую оценку всех исследуемых штаммов по изменению кислого и горького вкуса через 24 часа и 7 суток (таблица 1).

Таблица 1

Температурный режим культивирования заквасочных микроорганизмов в молоке, ºС

Наличие горечи в 7 суток Lactococcus lactis subspecies lactis при разных температурных режимах		
30	10	4

Анализ результатов, представленный в таблице 1, свидетельствует, о том, что у молочного лактококка 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, усугубляющих горький вкус.

При температуре 10 °С процессы метаболизма, как и рост клеточной популяции, замедляются, но не приостанавливаются, а количество горьких штаммов уменьшается до 30 % от общего числа исследованных. 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.

Помимо показателей, характеризующих динамику развития и энергетического метаболизма молочных лактококков при разных температурах и оценки их психротрофности, для сыроделия немаловажное значение имеет солеустойчивость бактерий. При производстве сыра соль является необходимым компонентом и принимает непосредственное участие в формировании вкуса и консистенции, влияет на микробиологические, биохимические и физико-химические процессы во время созревания. Поэтому при подборе заквасочных культур для сыроделия целесообразно использовать микроорганизмы, устойчивые к высоким концентрациям соли в среде. Содержание поваренной соли в сырах находится в интервале от 0,2 до 7,0 % .

Для проведения исследований на солеустойчивость штаммы *Lactococcus lactis subsp. lactis* культивировались в молочной среде с добавлением соли в концентрации 4 % и 7 % в течение 7 суток при 30 °С. Пробы для посевов отбирали ежедневно. Устойчивость молочного лактоккока определяли путем сравнения количества жизнеспособных клеток и интенсивности молочнокислого процесса по активной и титруемой кислотности в контрольной молочной среде и в молочных средах с различной концентрацией NaCl. Результаты исследований представлены на рисунках 4–7.

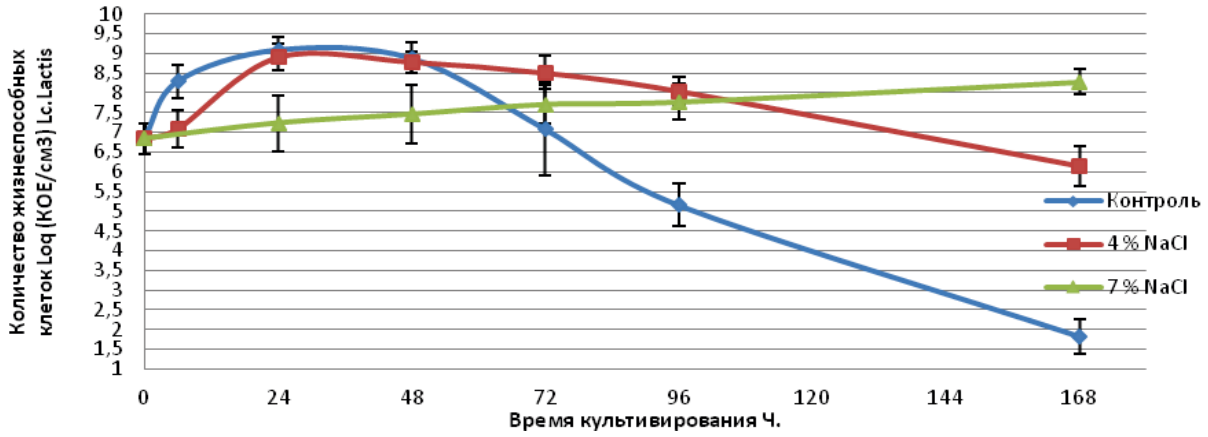


Рисунок 4. **Средние значения динамики развития жизнеспособных клеток *Lactococcus lactis subsp. lactis* (Loq КОЕ/см³) при 30 °С в молочной среде и разными концентрациями соли**

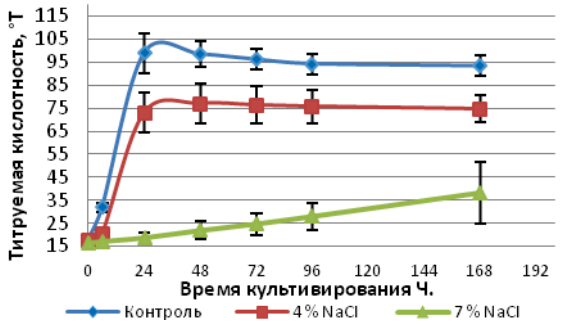


Рисунок 5. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т *Lactococcus lactis subsp. lactis* при 30 °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

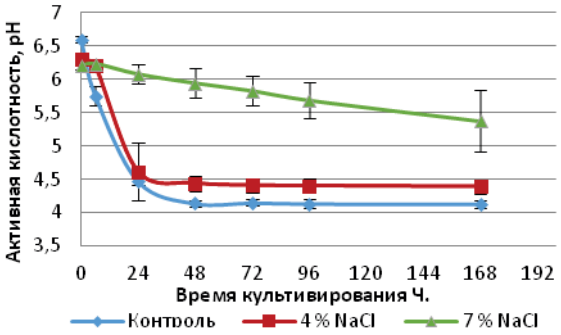


Рисунок 6. **Средние значения динамики изменения активной кислотности (pH) *Lactococcus lactis subsp. lactis* при 30°°С в молочной среде с разными концентрациями соли**

Данные, представленные на рисунке 4, свидетельствуют, что при концентрации соли 4 % интенсивность развития молочных лактококков не снижается и максимальный урожай клеток для всех испытанных штаммов достигается к 24 часам культивирования, как и в контроле. 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 (рис. 5 и 6) в присутствии 4 % соли незначительно снижается. Условно можно говорить о «консервирующем» эффекте, который проявляется при данной концентрации соли в молочной среде.

При развитии различных штаммов молочного лактококка в молочной среде с 7 % поваренной соли молочнокислый процесс как и процесс размножения значительно подавляется и незначительный рост культур наблюдается только после 3 суток культивирования.

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 (рисунок 7).

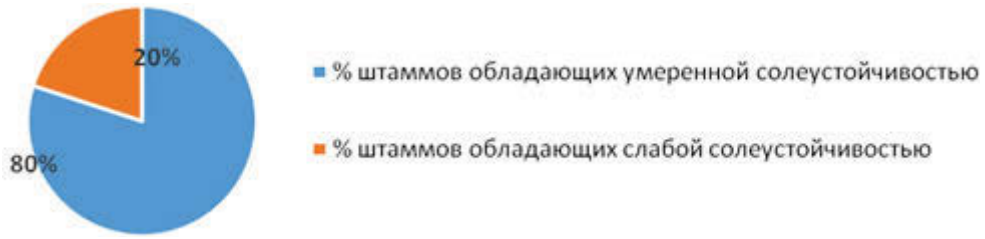


Рисунок 7. **Процентное соотношение штаммов *Lactococcus lactis subsp. lactis* по солеустойчивости при концентрации соли 7 %**

Результаты проведенных исследований подтверждают данные о том, что коллекционные заквасочные культуры *Lactococcus lactis subsp. lactis* являются умеренными кислотообразователями и в оптимальных температурных условиях не проявляют значимых штаммовых различий при росте в молочной среде как по интенсивности роста и размножения, так и по кислотообразующей активности.

Молочные лактококки способны развиваться при (10±2) °С, что обеспечивает возможность протекания процессов созревания сыров. Все исследованные штаммы обладают значительной психротрофностью, однако их развитие приостанавливается при (4±1) °С, что обеспечивает отсутствие влияния молочных лактококков закваски на хранимоспособность ферментированных молочных продуктов.

Солеустойчивость штаммов *Lactococcus lactis subsp. lactis* при концентрации соли в молочной среде 4 % обеспечивает возможность их развития в большинстве сыров. Однако для производства рассольных сыров необходимо вести подбор штаммов в состав закваски по из солеустойчивости при 7 % поваренной соли.

Установлено, что наибольшие риски применения заквасочных культур *Lactococcus lactis subsp. lactis* связаны с возможностью штаммов продуцировать горечь при недостаточном уровне протеолитической активности. Следовательно, при подборе штаммов молочного лактококка в состав бактериальных заквасок для выработки ферментированных молочных продуктов следует уделять особое внимание выбраковке «горьких» культур.

УДК 637.3.04

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СЛИВОЧНЫХ ЛАКТОКОККОВ С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ СЫРОВ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова, Д.С. Мамыкин**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

В данной статье рассматриваются свойства сливочного лактококка *Lactococcus lactis subspecies cremoris* в составе бактериальных заквасок для выработки ферментируемых молочных продуктов, в том числе сыров, как одного из основных кислотообразующих компонентов, с целью оценки возможности и эффективности его применения при производстве различных групп ферментируемых молочных продуктов.

Хотя молочный и сливочный лактококки являются близкородственными микроорганизмами, однако при подборе состава бактериальных заквасок необходимо учитывать особенности каждого подвида лактококков.

Проводя сравнительный анализ свойств молочного и сливочного лактококков, описанных различными авторами, нельзя сделать однозначный вывод о том, какой подвид следует включать в закваски для сыров. Известно, что закваски, в которых

кислотообразующие микроорганизмы представлены сливочным лактококком, требуют более высокого качества молока, санитарно-гигиенического уровня производства и соответствующей корректировки технологий, с учетом максимальных температур развития. Некоторые авторы считают, что лучшие результаты дает закваска, в состав которой входят сливочный и молочный лактококки из-за различных скоростей роста, особенно во время II нагревания при производстве сыров. *Lac. cremoris* используют преимущественно там, где необходимо добиться чистого вкуса, слегка вязкой консистенции, умеренного кислотообразования. *Lac. cremoris* включают в состав заквасок для сметаны, творога, масла и ряда сыров.

Для комплексной оценки свойств сливочных лактококков в составе бактериальных заквасок с целью их применения при выработке сыров проведены исследования более 30 производственных штаммов *Lactococcus lactis subspecies cremoris*, входящих в состав коллекции культур Угличской экспериментальной биофабрики и ВНИИМС.

Изучалась динамика развития штаммов при трех технически значимых температурах (30 °С – оптимальной температуре роста; 10 °С – для выявления возможности развития в процессе созревания сыров или при нарушении температурных режимов хранения ферментируемой молочной продукции; 4 °С – для выявления возможности развития в процессе хранения ферментируемой молочной продукции, что может стать причиной снижения хранимоспособности продукта), а также динамика процесса гомоферментативного разложения лактозы до молочной кислоты штаммами сливочных лактококков, связанная с процессом кислотообразования и контролируемая по приросту титруемой кислотности и падению активной кислотности (рисунки 1–3).

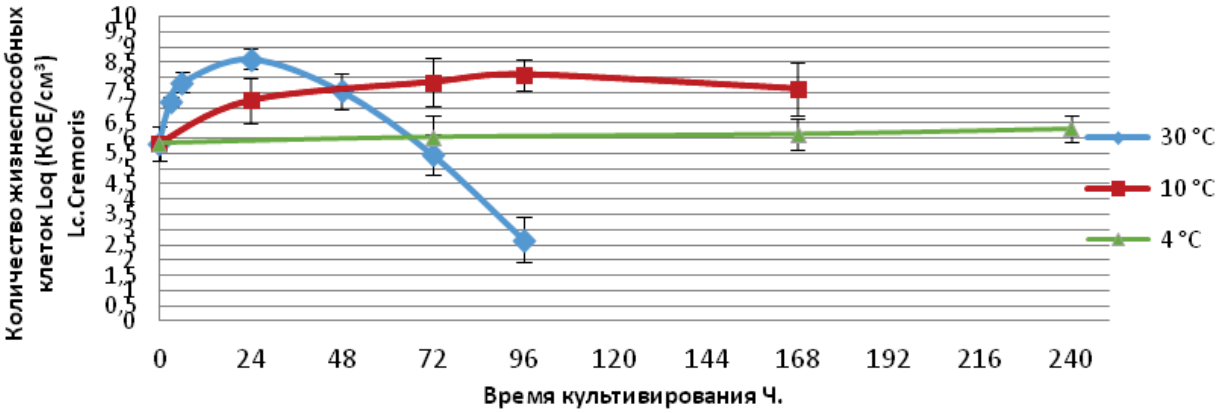


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития *Lactococcus lactis subsp. cremoris* (Loq КОЕ/см³) при разных режимах культивирования в молоке**

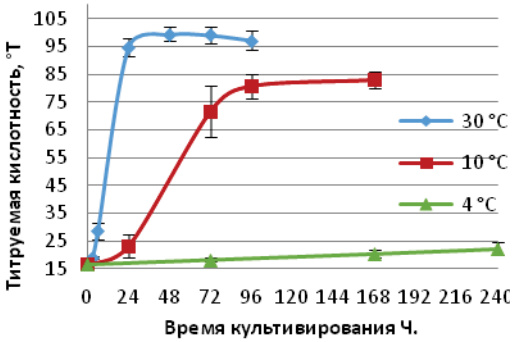


Рисунок 2. **Средние значения титруемой кислотности °Т при развитии *Lactococcus lactis subsp. cremoris* при разных температурах культивирования**

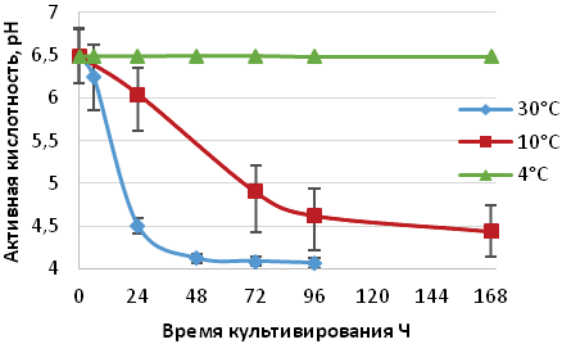


Рисунок 3. **Средние значения падения активной кислотности pH при развитии *Lactococcus lactis subsp. cremoris* при разных температурах культивирования**

Анализ полученных результатов, свидетельствует, что все испытанные штаммы сливочного лактококка при оптимальных температурных режимах развиваются идентично, однако отклонения от средних значений для штаммов данного подвида значительно превышают разброс ростовых характеристик, который наблюдался при изучении динамики развития штаммов молочного лактококка. При этом максимальный урожай клеток достигается так же, как и для молочных лактококков, к 24 часам развития их в молочной культуре и достигает по количеству жизнеспособных клеток максимального уровня – $1{,}0\times10^9$ КОЕ/см^3.

Однако 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 лишь10^2 КОЕ/см^3.

При 10 °С интенсивность развития объективно снижается, и процессы замедляются. Однако нет явного максимума развития, и количество жизнеспособных клеток плавно растет до 4 суток, а затем популяция переходит на стадию вымирания, но процессы вымирания идут крайне медленно, практически оставаясь на уровне стационарной фазы. Максимальный урожай клеток для всех испытанных штаммов достигается только к 96 часам культивирования. Следует отметить, что при 10 °С разброс данных по количеству жизнеспособных клеток для штаммов еще более значителен, что связано с различиями в степени психротрофности штаммов сливочного лактококка и, как результат, различной скоростью развития и размножения при низких температурах культивирования.

Что касается возможности развития культур при 4 °С, то все испытанные штаммы *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, так же как и *Lactococcus lactis subsp. lactis* проявляют недостаточную психротрофность для возможного размножения при данной температуре и видимого роста, т.е. увеличения количества жизнеспособных клеток не наблюдается.

Кислотообразующая активность испытуемых штаммов сливочного лактококка в оптимальных температурных режимах, т.е. при 30 °С, колеблется незначительно и достигает максимума титруемой кислотности после 48–72 часа культивирования в молочной среде, что значительно медленнее, чем в случае с молочным лактококком. Значения титруемой кислотности в оптимальных условиях незначительно превышает 100 °Т. Динамика падения показателя активной кислотности также свидетельствует о замедлении процесса сбраживания лактозы и накопления молочной кислоты относительно штаммов молочного лактококка. 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 до 90 °Т. При этом значение pH падает до (4,5±0,25) ед. pH, что незначительно уступает значени-

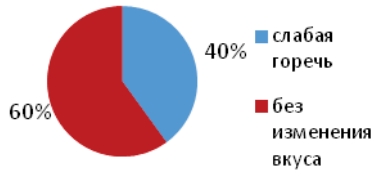
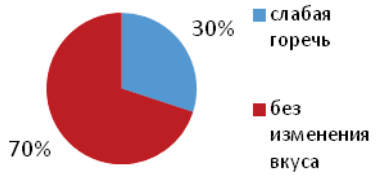
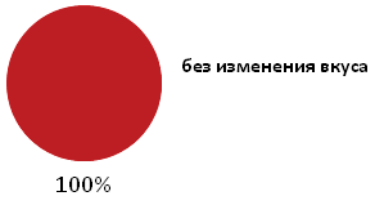
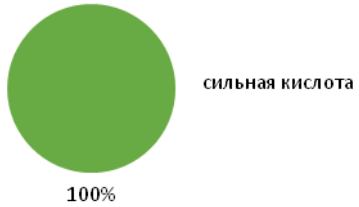
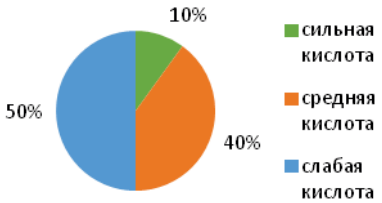
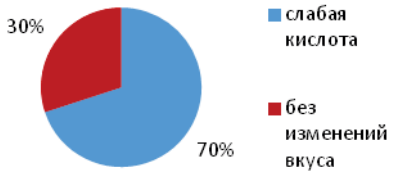
ям pH, достигаемым в оптимальных условиях. Однако при 10 °С наблюдается крайне значительный разброс данных между штаммами сливочного лактококка как для титруемой, так и активной кислотности, что свидетельствует о весомых различиях в интенсивности процессов метаболизма при низких температурах культивирования, а, следовательно разной степени психротрофности штаммов.

При 4 °С метаболические процессы, как и процессы размножения бактериальных культур, для 70 % всех штаммов сливочного лактококка практически отсутствуют или крайне замедлены, 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. Следовательно, если ферментированные молочные продукты будут выработаны с использованием штаммов сливочного лактококка, проявляющих данную степень психротрофности, то может наблюдаться некоторое повышение кислотности продукта при длительных сроках хранения.

В процессе культивирования в молоке при разных температурных режимах проводили органолептическую оценку всех исследуемых штаммов по изменению кислого и горького вкуса через 7 суток (таблица 1).

Таблица 1

Органолептическая оценка штаммов сливочного лактококка по изменению кислого и горького вкуса через 7 суток при разных температурных режимах

Температурный режим культивирования заквасочных микроорганизмов в молоке		
30 °С	10 °С	4 °С
Наличие горечи через 7 суток 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		
		

Анализ результатов, представленных в таблице 1, свидетельствует, что 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 сильную кислоту. При 10 °С интенсивность процессов метаболизма снижается и у 50 % штаммов выявляется слабая кислота. Результаты органолептической

оценки молочных сред при развитии в них различных штаммов сливочного лактококка подтверждают ранее полученные результаты о возможности незначительного метаболизма у ряда культур при 4 °С – в 30 % случаев из всех исследованных штаммов выявлено наличие во вкусе слабой кислоты.

Помимо данных, характеризующих динамику развития и интенсивность энергетического метаболизма по приросту титруемой и падению активной кислотности сливочных лактококков при разных технически значимых температурах и оценки их психротрофности, для сыроделия немаловажное значение имеет солеустойчивость заквасочных микроорганизмов, т.к. посолка сыра является неотъемлемой частью производства.

Для проведения исследований на солеустойчивость штаммы *Lactococcus lactis subsp. cremoris* культивировались в молочной среде с добавлением соли в концентрации 4 % и 7 % в течение 7 суток при 30 °С. Пробы для посевов отбирали ежедневно. Устойчивость различных штаммов сливочного лактоккока определяли путем сравнения количества жизнеспособных клеток и интенсивности молочнокислого процесса по активной и титруемой кислотности в контрольной молочной среде и в молочных средах с различной концентрацией NaCl. Результаты исследований представлены на рисунках 4–7.

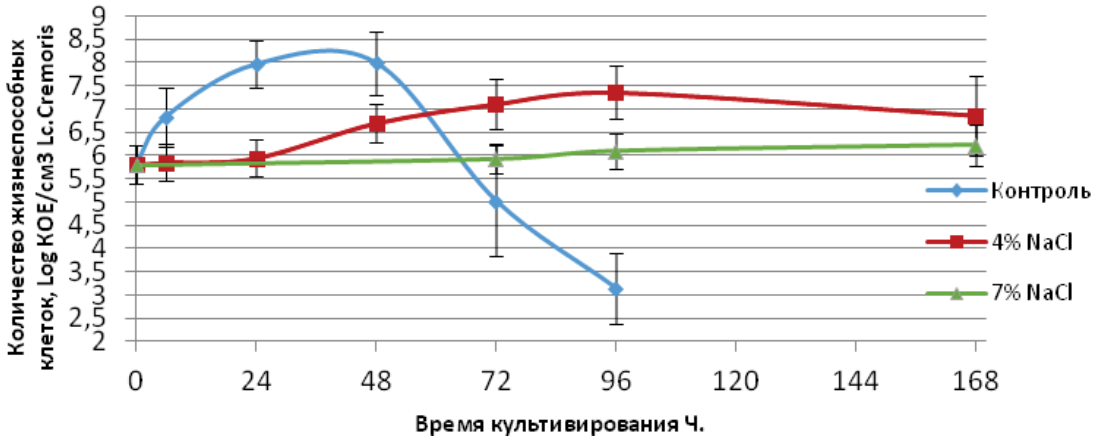


Рисунок 4. **Средние значения динамики развития жизнеспособных клеток *Lactococcus lactis subsp. cremoris* (Loq КОЕ/см³) при 30 °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

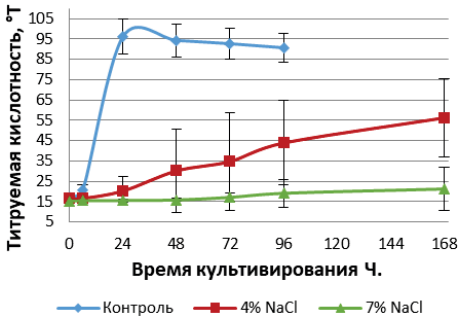


Рисунок 5. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т *Lactococcus lactis subsp. cremoris* при 30 °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

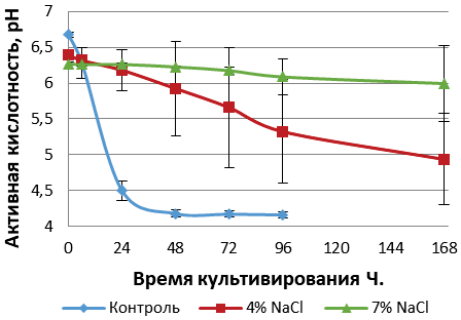


Рисунок 6. **Средние значения динамики изменения активной кислотности (pH) *Lactococcus lactis subsp. cremoris* при 30°°С в молочной среде с разными концентрациями соли**

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 (рис. 5 и 6) в молочной среде с 4 % соли, как и интенсивность роста и размножения, значительно снижается. Условно можно говорить о «консервирующем» эффекте, который проявляется при данной концентрации соли в молочной среде.

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 о их слабой солеустойчивости (рисунок 7).

Рисунок 7. **Процентное соотношение штаммов *Lactococcus lactis subsp. cremoris* по солеустойчивости при концентрации соли 7 %**

Оценивая результаты проведенных исследований свойств различных штаммов *Lactococcus lactis subsp. cremoris* с точки зрения целесообразности их использования в составе бактериальных заквасок для производства сыров и связанные с этим возможные риски негативного влияния на процессы созревания и качество готового продукта, следует сделать следующие выводы.

Результаты исследования динамики развития коллекционных штаммов сливочного лактококка подтверждает данные о том, что эти культуры относятся к «мягким» кислотообразователям, при этом при развитии в молочной среде большинство штаммов не проявляет способности к протеолизу белков молока, приводящему к накоплению горечи в процессе созревания сыров.

Однако, если сравнивать динамику развития сливочных лактококков с молочными лактококками при разных температурах, значимых для сыроделия, то можно сделать выводы, что процессы развития сливочных лактококков при 10 °С (температура созревания сыра) идут существенно медленнее, чем у молочных лактококков, в то время как при 4 °С (температура хранения молочных продуктов) у ряда штаммов сохраняется способность к слабому развитию и идут процессы незначительного кислотообразования. Большая часть штаммов сливочного лактококка менее солеустойчивы, чем штаммы молочного лактококка.

УДК 637.3.04

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДИАЦЕТИЛЬНЫХ ЛАКТОКОККОВ С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ СЫРОВ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова, Д.С. Мамыкин**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

В соответствии с устойчивыми представлениями, принятыми в молочной отрасли, вид *Lactococcus lactis* имеет три подвида: *Lactococcus lactis subsp. lactis*; *Lactococcus lactis subsp. cremoris* и *Lactococcus lactis subsp.diacetilactis* (далее по тексту молочный, сливочный и диацетильный лактококки).

Однако в 9-ом издании определителя бактерий Берджи есть информация только о двух подвидах лактококка: *Lactococcus lactis subsp. lactis* и *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, без какого-либо упоминания о *Lactococcus lactis subsp.diacetylactis*. Впервые субспецифический статус для диацетильного лактококка был определен Schleifer (1985 г.), но в последнее время их относят к биотипу (biovar) *Lactococcus lactis* из-за важности диацетилформирующих лактококков, особенно в молочных продуктах, где различие между *L. lactis subsp. lactis* и *L. lactis biovar «diacetylactis»* является более значимым [1, 2].

Основным отличаем диацетильных лактококков можно считать способность к образованию диацетила из цитрата. Диацетил является наиболее характерным ароматическим соединением и образуется из цитрата молока (около 0,1 %), присутствующего как в растворе, так и в мицеллах казеина в качестве казеин-цитратно-кальций-фосфатного комплекса. Ферментативное разложение цитратов проходит через оксалоацетат, пируват и α-ацетолактат с высвобождением диоксида углерода, который вызывает образование глазков в сыре, а также нежелательное поднятие сгустка при производстве творога или кварка, если используется несбалансированный состав заквасочной микрофлоры.

Диацетил (но не ацетоин) принимает участие в формировании аромата сыров. Благодаря образованию диацетила диацетильный лактококк часто называют ароматообразующим, а два других подвида лактококккков – кислотообразующими микроорганизмами.

В то же время активные по кислотообразующей способности штаммы диацетильного лактококка вносят в образование кислоты при производстве сыров такой же вклад, как и два других подвида лактококков. Несмотря на способность образовывать CO_2 из цитратов, диацетильный лактококк является гомоферментативным микроорганизмом, так как сбраживает лактозу, подобно другим подвидам, в молочную кислоту. Наибольшую практическую ценность представляют штаммы диацетильного лактококка, имеющие одновременно значительную кислото- и газо- ароматобразующую способность.

Для комплексной оценки свойств диацетильных лактококков было выбрано 15 производственных штаммов, регулярно включаемых в состав поливидовых бактериальных заквасок в качестве как кислотообразующей, так и газо-ароматобразующей микрофлоры, а так же в состав моновидовых заквасок для усиления процесса газо-ароматобразования в созревающих сырах.

Изучалась динамика развития выбранных штаммов, а так же процесса метаболизма лактозы, контролируемая по приросту титруемой кислотности и падению активной кислотности (рисунки 1–3); динамика процесса метаболизма цитратов по интен-

сивности накопления газа и образованию диацетила и ацетоина при трех технически значимых температурах: – (29±2) °С (оптимальная температура развития); – (8±2) °С (температура созревания сыров или температурные режимы хранения ферментируемой молочной продукции в торговой сети); – (4±1) °С (температура, дающая возможность выявить риски снижения хранимоспособности ферментируемой молочной продукции) (рисунки 4–5).

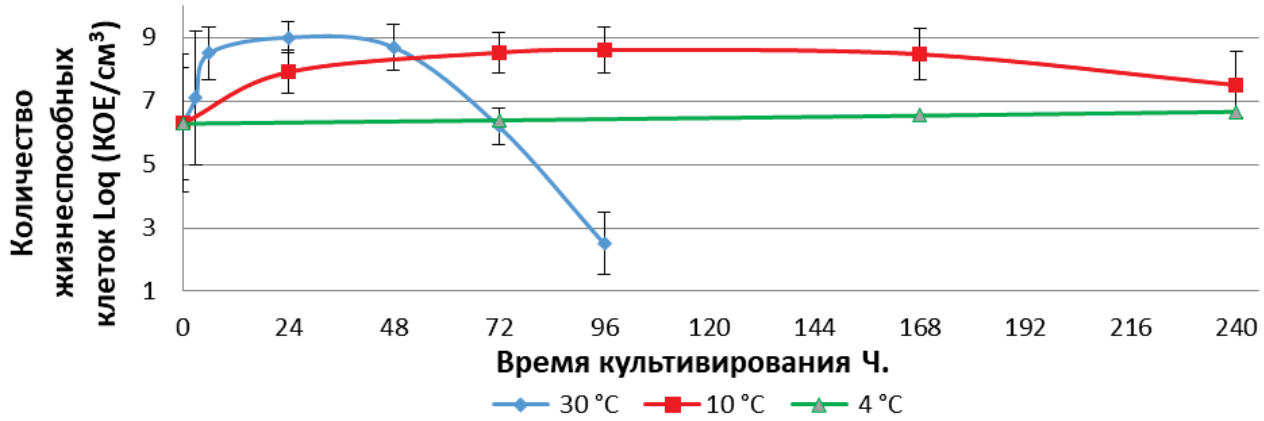


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* (Loq КОЕ/см³) при разных режимах культивирования в молоке**

Анализ полученных результатов, свидетельствует, что все испытанные штаммы диацетильного лактококка при оптимальных температурных режимах развиваются идентично. Максимальные отклонения от средних значений для штаммов наблюдается в первые 6 часов на стадии экспоненциального роста. Максимальный урожай клеток при (29±2) °С достигается к 24 часам развития культур в молоке и составляет 10^9 КОЕ/см^3. При заражении стерильного молока 1 % инокулята и дальнейшем культивировании при оптимальной температуре в первые часы наблюдается наиболее интенсивное развитие, что приводит в зависимости от штамма к образованию через 3 часа 10^7–10^8 КОЕ/см^3 и через 6 часов 10^8–10^9 КОЕ/см^3. В ряде случаев культуры выходят на максимум развития уже к 6 часам культивирования.

Продолжительность стационарной фазы незначительна (около суток) и затем клеточные популяции начинают вымирать. Скорость вымирания клеток значительна и к 96 часам с момента начала культивирования или через 72 часа с момента достижения максимального урожая клеток, количество жизнеспособных клеток снижается на шесть порядков и составляет лишь 10^2–10^3 КОЕ/см^3.

При 10 °С интенсивность развития объективно снижается и процессы замедляются. Однако нет явного максимума и количество жизнеспособных клеток плавно увеличивается до 72–96 часов, а затем популяция переходит на стадию вымирания, но процессы вымирания идут крайне медленно. Максимальный урожай клеток для всех испытанных штаммов достигается только к 96 часам культивирования, а к 10 суткам их количество снижается только до $5{,}0\times10^7$ КОЕ/см^3. Следовательно, при температуре созревания сыров процессы развития диацетильного лактококка продолжаются.

Что касается возможности развития культур при 4 °С, то все испытанные штаммы диацетильного лактококка проявляют недостаточную психротрофность для возможного размножения при данной температуре и видимого роста, т.е. увеличения количества жизнеспособных клеток не наблюдается.

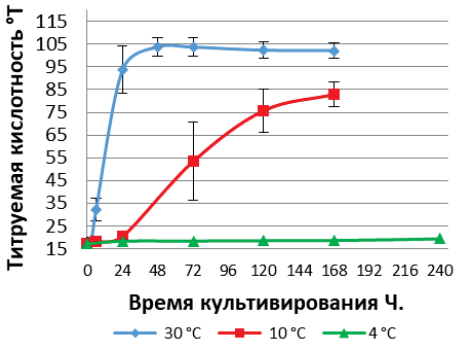


Рисунок 2. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т при развитии *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* при разных температурах культивирования**

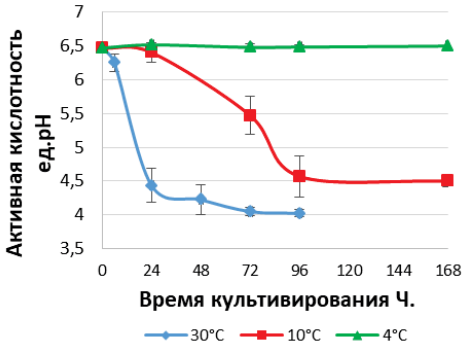


Рисунок 3. **Средние значения падения активной кислотности pH при развитии *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* при разных температурах культивирования**

Кислотообразующая активность испытуемых штаммов диацетильного лактококка в оптимальных температурных режимах, т.е. при 30 °С, колеблется незначительно и достигает максимума титруемой кислотности после 24–48 часов культивирования в молочной среде, что медленнее, чем в случае с молочным лактококком, но быстрее, чем для сливочного лактококка. При 10 °С интенсивность процесса кислотообразования, как и размножения, значительно снижается: максимум титруемой кислотности достигается через 7 суток и составляет 78–87 °Т в зависимости от штамма.

Динамика падения показателя активной кислотности также свидетельствует о замедлении процесса сбраживания лактозы и накопления молочной кислоты относительно штаммов молочного лактококка, но процесс снижения pH идет интенсивнее, чем у штаммов сливочного лактококка. Минимальные значения pH для всех штаммов диацетильного лактококка достигаются к 24–48 часам культивирования и составляют 4,7–4,1 ед. pH, что говорит о несколько меньшей ацидофильности микроорганизмов данного подвида лактококков.

При 10 °С значение pH падает до 4,5 ед. pH за 4 суток. Однако при 10 °С наблюдается значительный разброс данных между штаммами диацетильного лактококка как для титруемой, так и активной кислотности, особенно на первых этапах развития, т.е. до 24 часов, что свидетельствует о весомых различиях в интенсивности процессов метаболизма лактозы, что связано с разной кислотообразующей активностью штаммов.

При 4 °С метаболические процессы, как и процессы размножения для всех штаммов диацетильного лактококка практически отсутствуют или крайне замедлены, что говорит о критичности данной температуры для осуществления процессов их жизнедеятельности.

Диацетильный лактококк относится не только к кислотообразующей составляющей заквасочной микрофлоры, но и является ее аромато-и газообразующим компонентом.

Полученные данные свидетельствуют, что объем газа, выделяемого в результате процесса метаболизма цитратов, нельзя считать значительным. Процесс газообразования, в отличие от процесса кислотообразования, идет поступательно, количество выделяемого газа увеличивается во времени. При определении количества выделяемого газа по поднятию сгустка при 30 °С его количество к 7 суткам культивирования колебалось от 0,6 см до 1,7 см в зависимости от штамма, при 10 °С от 0,6 см до 1,4 см (рисунки 4 и 5)

Все без исключения штаммы диацетильного лактококка в процессе роста на среде КМАФАнМ с цитратом кальция дают зоны просветления, т.е. метаболизируют цитраты. Относительное количество выделяемых ароматобразующих веществ, таких как диацетил и ацетоин, определяют в условных единицах по времени появления красной окраски пробой с КОН.

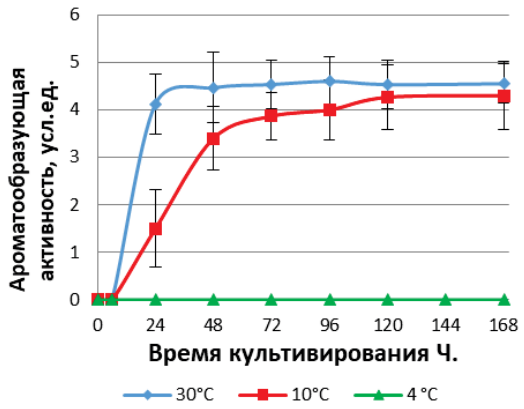


Рисунок 4. **Средние значения изменения газообразующей активности, (см) *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* при разных температурах культивирования**

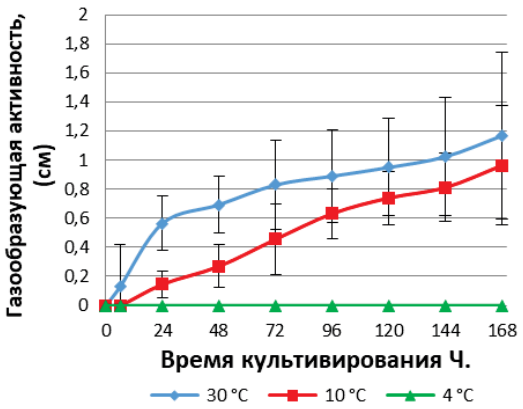


Рисунок 5. **Средние значения изменения ароматообразующей активности, (у.е.) *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* при разных температурах культивирования**

При оптимальной температуре развития максимальные значения процесса ароматобразования получаются через 48 часов культивирования, что составляет 4–5 у. е., а при 10 °С – максимум достигается через 5 суток культивирования и колеблется в зависимости от штамма от 3,7 до 4,5 условные единицы. При 4 °С процессы газо- и ароматобразования не наблюдаются.

Для проведения исследований на солеустойчивость штаммы диацетильного лактококка культивировались в жидкой молочной среде с добавлением соли в концентрации 4 и 7 % в течение 7 суток при (29±2) °С. Пробы для посевов отбирали ежедневно. Устойчивость различных штаммов определяли путем сравнения количества жизнеспособных клеток и интенсивности молочнокислого процесса по активной и титруемой кислотности в контрольной молочной среде и в молочных средах с различной концентрацией NaCl. Результаты исследований представлены на рисунках 6–8.

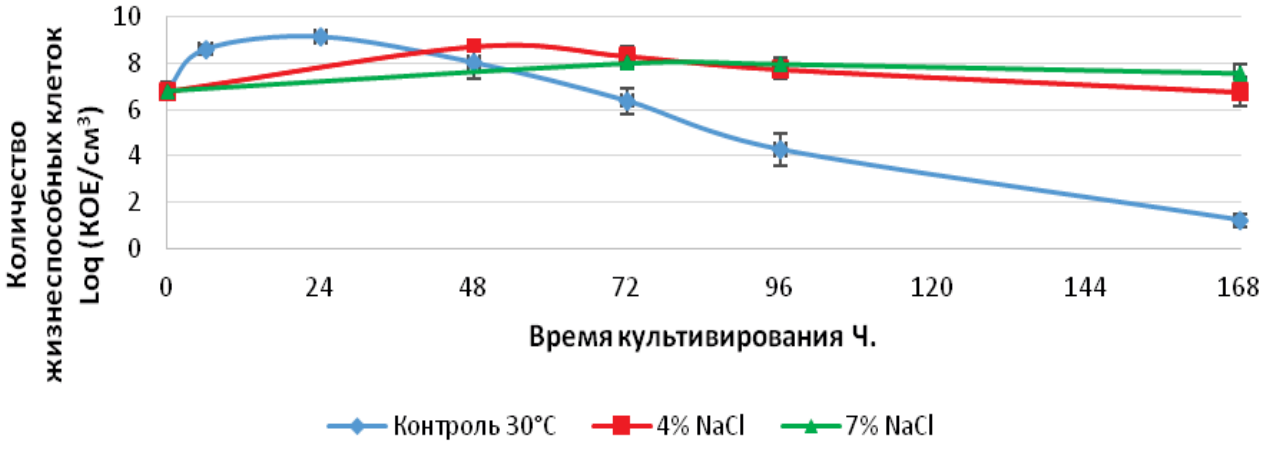


Рисунок 6. **Средние значения динамики роста15 штаммов *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* (Loq КОЕ/см³) при (29±2) °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

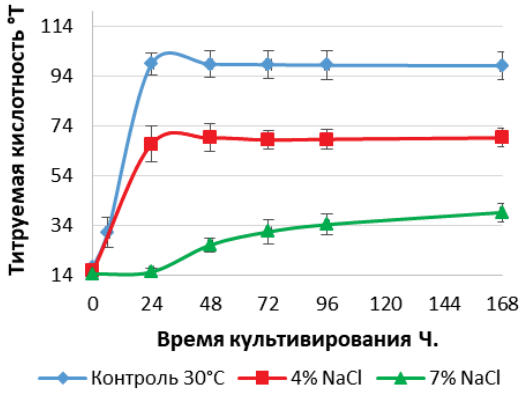


Рисунок 7. **Средние значения прироста титруемой кислотности 15 штаммов *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* при (29±2) °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

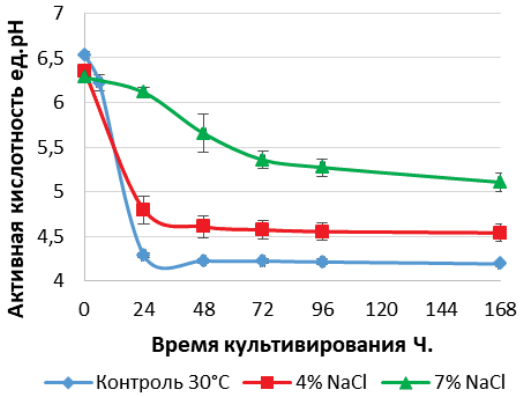


Рисунок 8. **Средние изменения активной кислотности 15 штаммов *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* при (29±2) °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

Данные, представленные на рисунке 6, свидетельствуют, о том, что при концентрации соли 4 % интенсивность развития диацетильного лактококка снижается незначительно и максимальный урожай клеток для всех испытанных штаммов достигается к 48 часам и составляет (9,0±0,2)×10^8 КОЕ/$см^3$. Вымирание клеток проходит более медленно и к 7 суткам количество жизнеспособных клеток снижается на два порядка, тогда как в контроле объем клеточной массы снижается на 6–7 порядков и составляет лишь10^1–10^2 КОЕ/$см^3$.

При концентрация соли в 7 % развитие незначительно замедляется и максимальный урожай клеток достигается к 96 часам культивирования, что составляет 1,0×10^8 , а к 7 суткам снижается только на половину порядка.

Кислотообразующая активность (рис.7 и 8) в молочной среде с 4 % и 7 % соли, как и интенсивность роста и размножения, снижается незначительно. Условно можно говорить о «консервирующем» эффекте соли на клетки диацетильного лактококка, который проявляется при данных концентрациях соли в жидкой молочной среде.

В соответствии с видовыми характеристиками лактококков [1] микроорганизмы данного вида не способны развиваться в жидких питательных средах при концентрации NaCl 6,5 %. Результаты наших исследований показали, что в молочной среде при концентрации NaCl 7,0 % процессы развития и метаболизма, хотя и медленно, но идут. Следовательно, можно говорить о том, что для диацетильного лактококка солеустойчивость является штаммовым признаком, связанным с плазмидами, а молоко, как среда для развития, оказывает определенное защитное действие.

В процессе культивирования штаммов диацетильного лактококка в молоке при разных температурных режимах проводили органолептическую оценку всех исследуемых штаммов по изменению кислого и горького вкуса в течение 7 суток.

Анализ результатов показывает, что при развитии в молоке через 24 часа культивирования при оптимальной температуре (29±2 °С) выявлены штаммы, дающие сильную кислоту (более 50 %); среднюю кислоту – 30 % и до 20 % штаммов дают ощущение слабой кислоты. При 10 °С процессы гликолиза замедляются и слабая кислота ощущалась в 67 % случаев; при температуре культивирования 4 °С изменений вкуса не выявлено.

Через 7 суток культивирования при 30 °С процессы разложения лактозы и образования молочной кислоты дают ощущение сильной кислоты при развитии всех штаммов диацетильного лактококка. При 10 °С – сильная кислота ощущается у 40 % штаммов , а при 4 °С у 70 % штаммов изменение вкуса не обнаружено.

Исследование процесса накопления горечи в молоке при развитии штаммов диацетильного лактококка показали, что через 24 часа культивирования в молоке при любой температуре горький вкус не обнаружен.

Сравнительный анализ динамики роста исследованных штаммов диацетильного лактококка говорит о значительном разнообразии между ними не только с точки зрения потенциала роста, но и процессов метаболизма. Такие признаки культур диацетильного лактококка, как способность к газо и ароматообразованию, психротрофность, ацидофильность, солеустойчивость являются штаммовыми.

Список использованной литературы:

1. Определитель бактерий Берджи. Девятое издание. В двух томах. Том 2. – М.: Мир, 1997.
2. The Prokaryotes / Science + Business Media, LLC. – 2006. – P. 1140

УДК 637.3.04

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЕРМОФИЛЬНОГО СТРЕПТОКОККА С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ СЫРОВ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова, Д.С. Мамыкин**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Термофильный стрептококк (*Streptococcus thermophilus*) широко используется в составе бактериальных заквасок при производстве ферментированных молочных продуктов, в том числе некоторых видов сыра.

Однако использование термофильного стрептококка при производстве ряда продуктов, в том числе созревающих сыров, не рекомендуется, что продиктовано его физиолого-биохимическими свойствами. Так в соответствии со «Сборником технологических инструкций по производству полутвердых сыров ТИ ГОСТ 32260-2013» термофильный стрептококк не должен входить в состав бактериальных заквасок для созревающих сыров, в том числе Костромского, Голландского, Российского, Ярославского, Степного, Угличского, Эстонского, Латвийского и др. Невзирая на существующие рекомендации, большинство производителей игнорируют установленные ограничения и применяют для выработки данной группы сыров мезофильно-термофильные бактериальные закваски, в состав которых входит *Streptococcus thermophilus*.

Цель данной статьи заключается в исследовании и анализе свойств производственных штаммов термофильного стрептококка и оценке рисков использования данного вида микроорганизмов при производстве созревающих сыров, с учетом их технологически ценных свойств: интенсивности кислотообразования, психротрофности, солеустойчивости, вкусообразования .

Так особенностью производства полутвердых созревающих сыров является не только обеспечение необходимого уровня молочнокислого процесса и нарастание кислотности во время выработки, но и способность микрофлоры закваски развиваться в присутствии соли и при низких температурах созревания.

Для исследований способности термофильного стрептококка обеспечивать необходимые процессы при выработке и созревании сыров были испытаны 10 производственных штаммов термофильного стрептококка, регулярно включаемых в состав поливидовых бактериальных заквасок в качестве основной кислотообразующей микрофлоры.

Изучалась динамика развития штаммов при трех технически значимых температурах (42±2) °С – оптимальной температуре роста; (10±1) °С – для выявления возможности развития в процессе созревания сыров или при нарушении температурных режимов хранения ферментируемой молочной продукции; (3±1) °С – для выявления возможности развития в процессе хранения ферментируемой молочной продукции, что может стать причиной снижения хранимоспособности продукта), а также динамика процесса гомоферментативного разложения лактозы до молочной кислоты штаммами термофильного стрептококка, связанная с процессом кислотообразования и контролируемая по приросту титруемой кислотности и падению активной кислотности (рисунки 1–3).

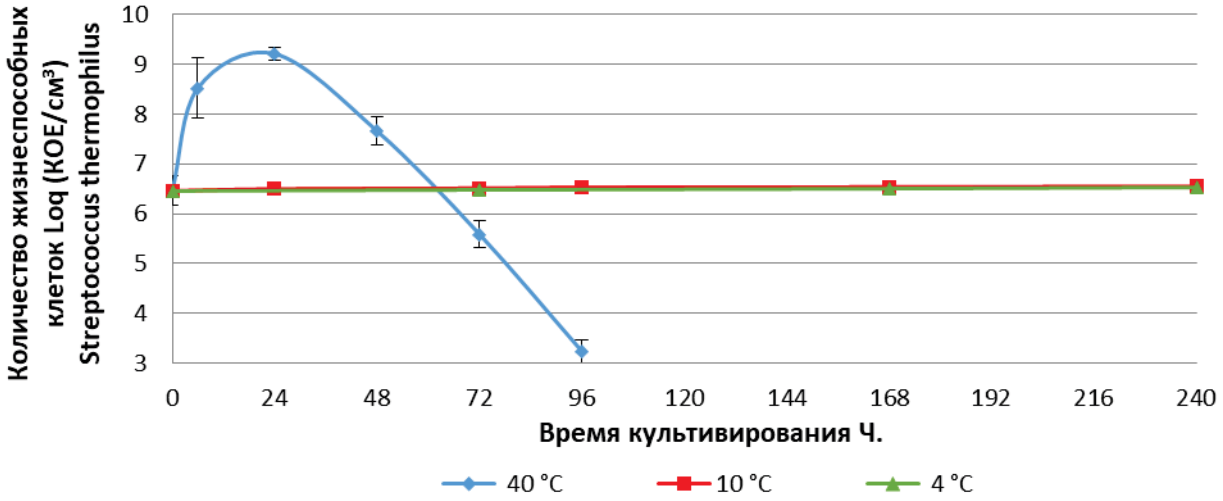


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития для 10 штаммов *Str. Thermophilus* (Loq КОЕ/см³) при разных температурах культивирования в молоке**

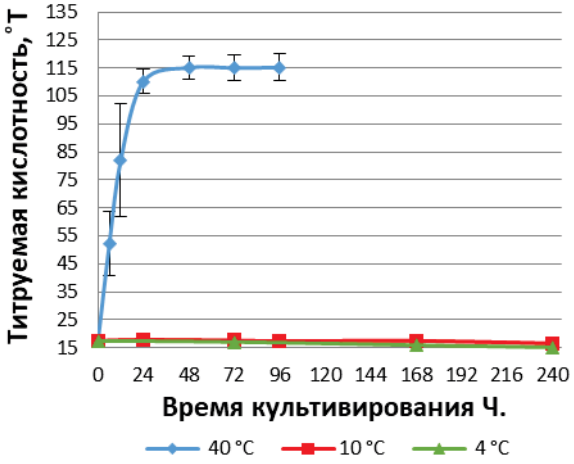


Рисунок 2. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т для 10 штаммов *Str. thermophilus* при разных температурах развития**

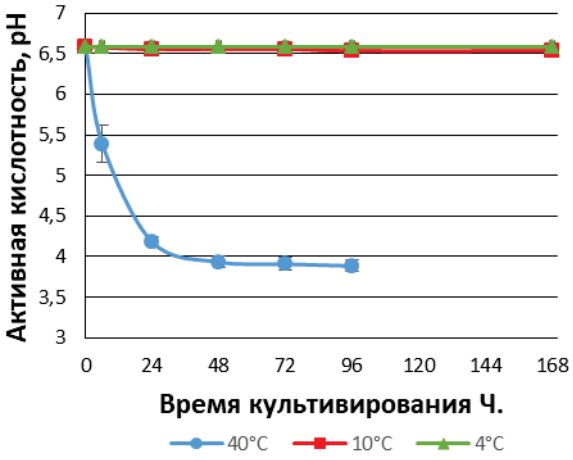


Рисунок 3. **Средние значения падения активной кислотности pH для 10 штаммов *Str. thermophilus* при разных температурах развития**

Анализ полученных результатов показывает, что все испытанные штаммы термофильного стрептококка при оптимальных температурных режимах развиваются идентично. Отклонения от средних значений для штаммов данного вида суще-

ственно только на стадии экспоненциального роста (до 8 часов с начала культивирования). Значительный разброс количества жизнеспособных клеток между штаммами термофильного стрептококка (более одного порядка) во время логарифмической фазы роста говорит о штаммовых различиях скорости размножения и времени генерации клеток внутри вида в предлагаемых условиях. При этом максимальный урожай клеток достигается для 50 % штаммов к 6–8 часам культивирования, а для других 50 % 18–24 часам. При этом для всех исследованных штаммов термофильного стрептококка максимальный урожай клеток составляет (1,1–2,2)×10^9 КОЕ/$см^3$.

После достижения максимального урожая клеток в условиях оптимальной температуры штаммы термофильного стрептококка, переходят к стадии вымирания, практически минуя стационарную фазу. Скорость вымирания клеток при оптимальных температурах культивирования крайне значительна, и к 96 часам с момента начала культивирования или через 72 часа с момента достижения максимального урожая клеток, объем клеточной массы снижается на 5–6 порядков и составляет 10^3 КОЕ/$см^3$. Следовательно, для термофильного стрептококка имеет особое значение скорость охлаждения молочной среды после достижения максимального количества жизнеспособных клеток в популяции.

При 10 и 4 °С все без исключения штамма термофильного стрептококка не развиваются, о чем свидетельствует полное отсутствие увеличения количества жизнеспособных клеток в сравнении с исходным уровнем обсемененности. Следовательно, у термофильного стрептококка полностью отсутствует способность к росту и развитию при температурах ниже 10 °С, т.е. отсутствуют психротрофные свойства. При данных температурах не наблюдаются процессы метаболизма лактозы, что фиксируется по отсутствию нарастания титруемой и падению активной кислотности.

Кислотообразующая активность испытуемых штаммов термофильного стрептококка в оптимальных температурных режимах 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 разброс показателей титруемой кислотности между штаммами крайне значителен, что полностью согласуется с результатами по приросту количества жизнеспособных клеток.

Минимальные значения pH для всех штаммов термофильного стрептококка достигаются к 24 часам культивирования и составляют 4,0–3,9 ед. pH, что говорит о значительной ацидофильности микроорганизмов данного вида. При 10 °С и 4 °С процессов кислотообразования, фиксируемых по падению pH так же не наблюдается. Это еще раз подтверждает отсутствие процессов метаболизма термофильных стрептококков при данных температурах.

Для проведения исследований на солеустойчивость штаммы *Str. thermophilus* культивировались в жидкой молочной среде с добавлением соли в концентрации 4 % и 7 % в течение 7 суток при (42±2) °С. Пробы для посевов отбирали ежедневно. Устойчивость различных штаммов *Str. thermophilus* определяли путем сравнения количества жизнеспособных клеток и интенсивности молочнокислого процесса по активной и титруемой кислотности в контрольной молочной среде и в молочных средах с различной концентрацией NaCl. Результаты исследований представлены на рисунках 4–6.

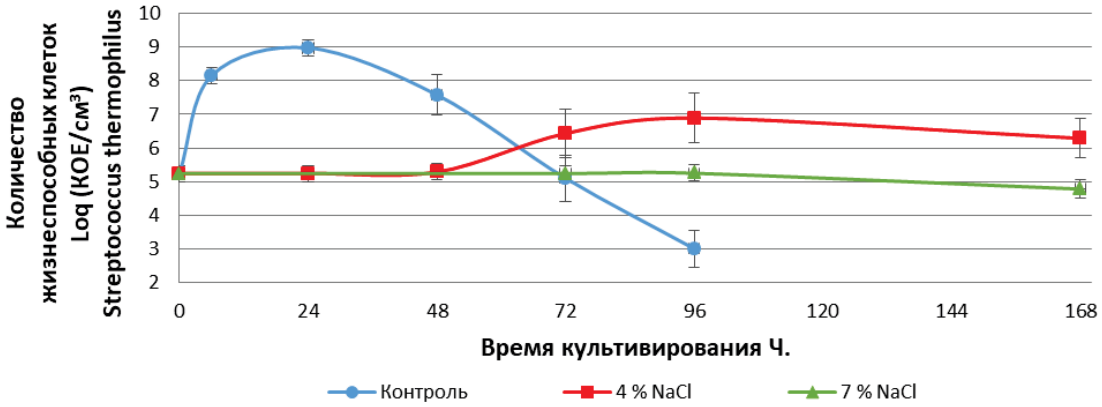


Рисунок 4. **Средние значения динамики роста10 штаммов *Str. thermophilus* (Loq КОЕ/см³) при (42±2) °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

Данные, представленные на рисунке 4, 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.

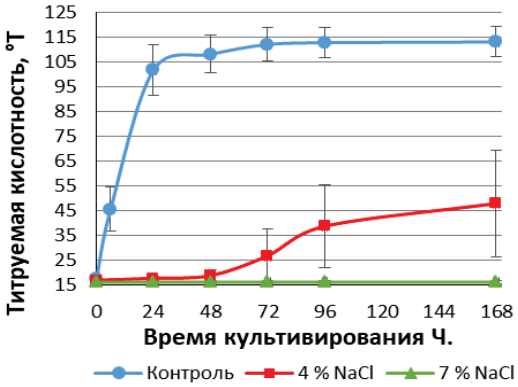


Рисунок 5. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т 10 штаммов *Str. thermophilus* при 40 °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

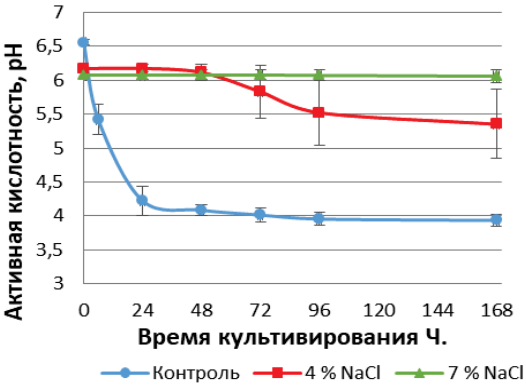


Рисунок 6. **Средние значения динамики изменения активной кислотности (pH) 10 штаммов *Str. thermophilus* при 40 °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

Кислотообразующая активность (рис. 5 и 6) в молочной среде с 4 % соли, как и интенсивность роста и размножения, значительно снижается. Условно можно говорить о «консервирующем» эффекте соли на клетки термофильного стрептококка, который проявляется при данной концентрации соли в жидкой молочной среде.

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.

В процессе культивирования в молоке при разных температурных режимах проводили органолептическую оценку всех исследуемых штаммов по изменению кислого и горького вкуса в течение 7 суток (таблица 1).

Таблица 1

Органолептическая оценка штаммов *Str. thermophilus* по изменению кислого и горького вкуса через 7 суток культивирования при разных температурных режимах

Температурный режим культивирования заквасочных микроорганизмов в молоке		
40 °С	10 °С	4 °С
Наличие горечи через 7 суток культивирования в молочной среде при разных температурных режимах		
Наличие кислоты через 7 суток культивирования в молочной среде при разных температурных режимах		

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 наличия кислого вкуса, при развитии в молоке штаммов термофильного стрептококка уже через 24 часа культивирования при оптимальной температуре (42±2) °С все штаммы образуют сильную кислоту, которая естественно сохраняется и через 7 суток культивирования. При 10 °С и 4 °С изменений вкуса не выявлено.

В результате проведенных исследований и анализа технологически значимых свойств производственных штаммов термофильного стрептококка установлено, что скорость кислотообразования *Str. thermophilus* 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. При этом уровень предельной кислотности для всех исследованных штаммов составляет (110±5) °Т, что совпадает с предельной кислотностью большинства штаммов лактококков. Таким образом, введя целенаправленный подбор штаммов *Str. thermophilus* в состав бактериальных заквасок, можно ускорить процессы кислотообразования относительно лактококковых заквасок 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 ферментируемых молочных продуктов, в том числе сыров.

Проведенными исследованиями было подтверждено отсутствие психротрофных свойств у производственных штаммов термофильного стрептококка. Отсутствие

возможности развития и метаболизма данных культур при температурах ниже 10–12 °С не имеет принципиального значения для большинства кисломолочных продуктов, однако является основным лимитирующим фактором при производстве созревающих сыров. Заквасочные культуры *Str. thermophilus* прекращают свое развитие после выработки сыров и помещения их в условия созревания при температуре (10±2) °С.

При использование мезофильно-термофильных заквасок при производстве полутвердых созревающих сыров все процессы созревания проходят исключительно под действием мезофильных лактококков.

Как показали проведенные исследования штаммы термофильного стрептококка обладают относительной солеустойчивастью, которая зависит от температурных режимов и соответствует уровню солеустойчивости штаммов *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, однако значительно уступает *Lactococcus lactis subsp. lactis*.

Что касается рисков, связанных с влиянием термофильного стрептококка на изменение органолептических показателей молочных продуктов проведенные исследования показали, что производственные штаммы *Str. thermophilus* при развитии в молочной среде не являются источником формирования горького вкуса. В то же время при развитии термофильного стрептококка образуется выраженный кислый вкус.

Комплекс проведенных исследований подтверждает наличие значительных рисков ухудшения качества созревающих сыров при использовании в качестве закваски термофильного стрептококка.

УДК 637.3.04

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЛЕЙКОНОСТОКОВ С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ СЫРОВ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова, Т.В. Комарова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Для производства ряда ферментируемых молочных продуктов, особенно созревающих сыров, большое значение для формирования органолептических показателей имеет газо-ароматобразующая активность заквасочных культур.

В данной статье рассматриваются свойства лейконостоков в составе бактериальных заквасок, как одного из основных газо- ароматобразующих компонентов, с целью оценки возможности и эффективности его применения для производства ферментируемых молочных продуктов, в том числе созревающих сыров.

Лейконостоки, наряду с диацетильным лактококком, чаще всего используются в составе бактериальных заквасок для производства созревающих сыров. Главным отличием лейконостоков от лактококков является гетероферментативность сбраживания сахаров, в том числе лактозы, с образованием D(-) лактата, этанола и CO_2 в качестве основных продуктов энергетического метаболизма.

Для исследований было выбрано 14 производственных штаммов лейконостоков, регулярно включаемых Угличской биофабрикой в состав поливидовых бактериальных заквасок в качестве газо-ароматобразующей микрофлоры, а так же в состав моновидовых заквасок для усиления процесса газо- ароматобразования в созревающих сырах.

Изучалась динамика развития штаммов при трех технически значимых температурах: (30±2) °С; (12±2) °С и (3±1) °С, а так же динамика процесса метаболизма лактозы контролируемая по приросту титруемой кислотности и падению активной кислотности; динамика метаболизма цитратов по интенсивности накопления газа и образованию диацетила и ацетоина. Важным технологически значимыми свойствами для сыроделия является солеустойчивость и возможность образования горечи данными микроорганизмами в процессе их развития.

Динамика развития исследуемых штаммов лейконостока и динамика процесса кислотообразования при разных температурных режимах культивирования представлены на рисунках 1–3.

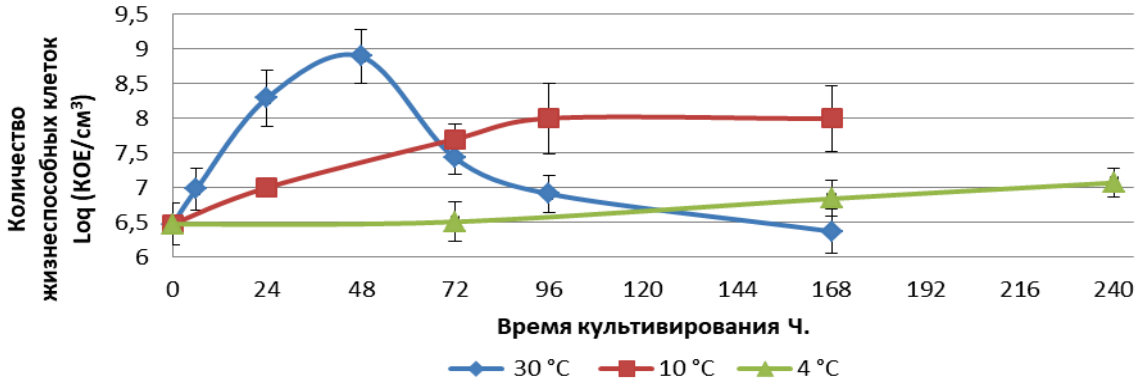


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития для 14 штаммов *Leuconostoc* (Loq КОЕ/см³) при разных температурах культивирования в молоке**

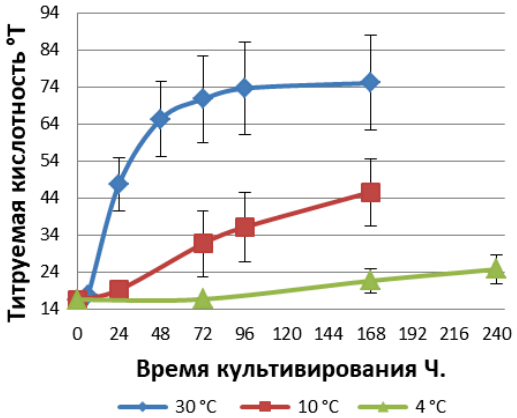


Рисунок 2. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т для 14 штаммов *Leuconostoc* при разных температурах культивирования**

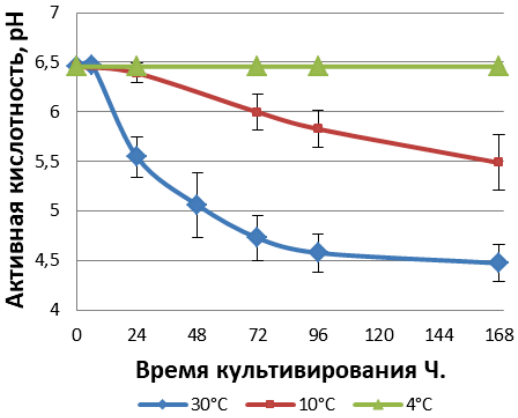


Рисунок 3. **Средние значения падение активной кислотности pH для 14 штаммов *Leuconostoc* при разных температурах культивирования**

Анализ полученных результатов, представленных на рисунках 1–3, свидетельствует, что максимальный урожай клеток при 30 °С достигается к 48 часам развития культур в молоке, что значительно медленнее, чем скорость развития лактококков, и по количеству жизнеспособных клеток колеблется от 5×10^8 до 5×10^9 КОЕ/см^3 в зависимости от штамма.

Продолжительность стационарной фазы незначительна (около суток) и практически сразу клеточные популяции начинают вымирать. Процесс вымирания идет постепенно и к 7 суткам культивирования снижается на 2–3 порядка.

При 10 °С интенсивность развития замедляется, но не приостанавливается и до конца периода наблюдения процессы вымирания практически не наблюдаются. Динамика развития лейконостоков при данной температуре дает основание считать, что при созревании сыров процессы метаболизма должны проходить, но с несколько меньшей интенсивностью, чем в оптимальных температурных режимах.

Что касается возможности развития лейконостоков при 4 °С, то для ряда штаммов наблюдается незначительный рост, что выражается в увеличении количества жизнеспособных клеток на порядок к 10 суткам культивирования. Следовательно, в зависимости от штаммовой принадлежности, степень психротрофности лейконостоков может быть существенной и превосходить психротрофность лактококков].

Как отмечалось выше, кислотообразующая активность лейконостоков при развитии в молоке незначительна, что подтверждается проведенными исследованиями. Процесс сбраживания лактозы испытуемыми штаммами лейконостоков в оптимальных температурных режимах, т.е. при 30 °С, достигает максимума только к 7 суткам культивирования и колеблется в диапазоне 60–85 °Т в зависимости от штамма. При 10 °С интенсивность процесса кислотообразования снижается: максимум титруемой кислотности достигается через 7 суток и составляет 35–55 °Т в зависимости от штамма. При 4 °С наряду с незначительным ростом клеточной популяции к концу периода наблюдения (10 суток) у некоторых штаммов титруемая кислотность возрастает до 25 °Т, что подтверждает возможность метаболизма углеводов под действие экзоферментов, выделяемых психротрофными штаммами лейконостока.

Динамика падения показателя активной кислотности говорит о меньшей ацидофильности лейконостоков в сравнении с лактококками. Минимальные значения pH для всех штаммов лейконостоков достигаются через 4 суток культивирования при 30 °С и составляют 4,5 ед. pH. При 10 °С значение pH падает только до 5,5 ед. pH за 7 суток. При 4 °С процессы, определяющие снижение показателя активной кислотности в молочной среде, для всех штаммов лейконостоков отсутствуют.

Анализ колоний, образующихся в результате развития испытуемых штаммов лейконостока на среде КМАФАнМ и среде КМАФАнМ с цитратом кальция, предназначенной для выявления цитратсбраживающих микроорганизмов, показал, что все без исключения колонии дают зоны просветления и, следовательно, обладают способностью сбраживать цитраты с образованием диацетила и ацетоина, т.е. относятся к ароматообразующим заквасочным микроорганизмам (рисунок 4).

Рисунок 4. **Рост *Leuconostoc* на среде КМАФАнМ с цитратом кальция и образование зон просветления**

На рисунке 5 представлены результаты исследований процесса газообразования, проходящего под действием различных штаммов лейконостока при разных температурах культивирования в молочной среде.

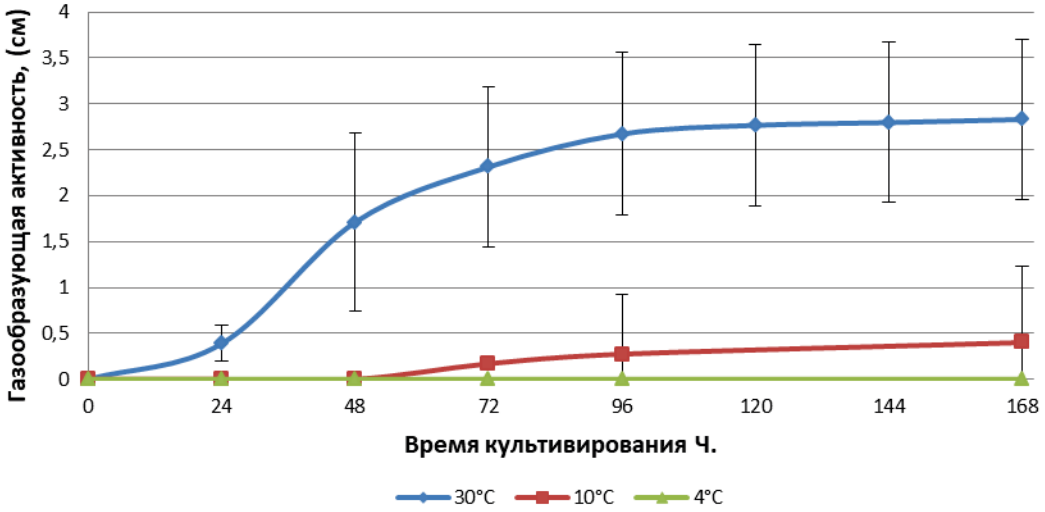


Рисунок 5. **Средние значения динамики процесса газообразования для 14 штаммов *Leuconostoc* (см), при разных температурах культивирования в молоке**

Как свидетельствуют данные, представленные на рисунке 5, способность лейконостоков к газообразованию носит резко выраженный штаммовый характер. Процесс газообразования достигает максимума для всех штаммов через 4–5 суток культивирования при 30 °С и колеблется в зависимости от штамма от 1,9 см до 3,7 см. При 10 °С максимальное количество газа наблюдается через 7 суток культивирования и колеблется от 0,5 до 1,2 см. При 4 °С процессы газообразования отсутствуют.

Устойчивость различных штаммов лейконостока к концентрациям NaCl в жидкой молочной среде 4 и 7 % определяли путем сравнения количества жизнеспособных клеток и интенсивности молочнокислого процесса в контрольной молочной среде и в молочных средах с различной концентрацией соли. Результаты исследований представлены на рисунках 6–8.

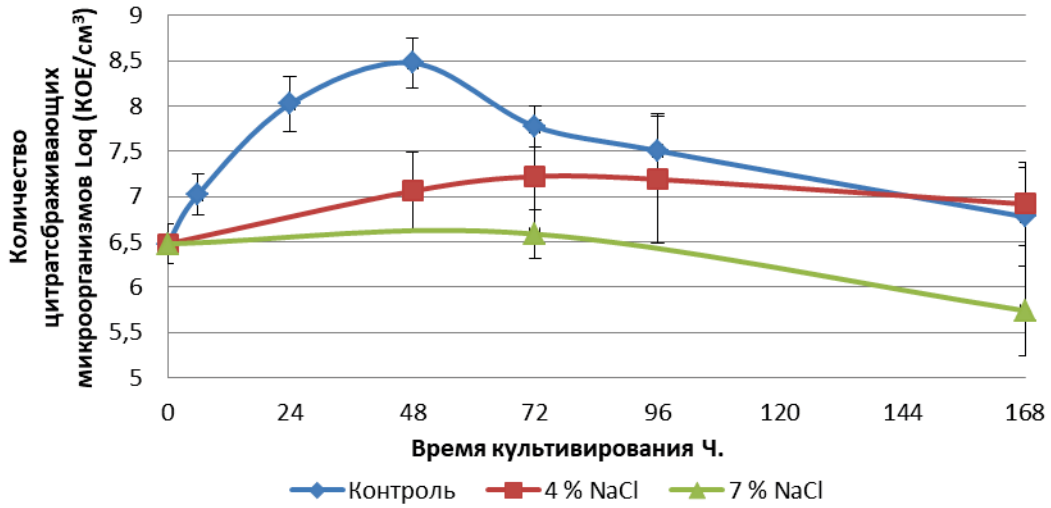


Рисунок 6. **Средние значения динамики роста 14 штаммов *Leuconostoc* (Loq КОЕ/см³) при (30±2) °С в молочной среде и разными концентрациями соли**

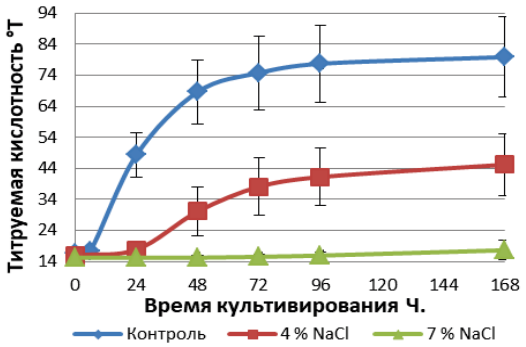


Рисунок 7. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т 14 штаммов *Leuconostoc* при (30±2) °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

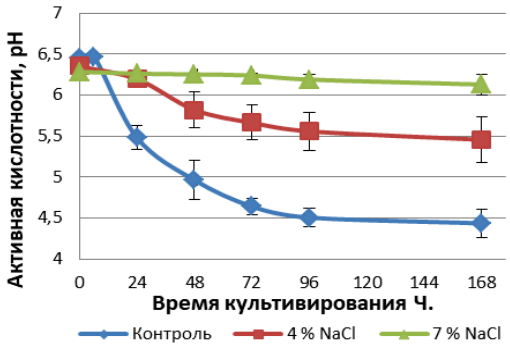


Рисунок 8. **Средние значения динамики изменения активной кислотности (pH) 14 штаммов Leuconostoc при (30±2) ºС в молочной среде с разными концентрациями соли**

Данные, представленные на рисунке 6 показывают, что при концентрации соли 4 % в жидкой молочной среде (соответствует концентрации соли в сыре 2–2,5 %), интенсивность развития лейконостока снижается: максимальный урожай клеток для всех испытанных штаммов достигается к 72 часам культивирования и колеблется в зависимости от штамма от $3{,}0\times10^6$ до $7{,}6\times10^7$ КОЕ/см^3, тогда как в контроле максимальный урожай превышает 10^8 КОЕ/см^3. Вымирание клеток в присутствии 4 % соли проходит более медленно к 7 суткам количество жизнеспособных клеток уменьшается только на полпорядка, тогда как в контроле на 1,5–2 порядка. Кислотообразующая активность (рисунки 7 и 8) в молочной среде с 4 % соли так же снижается.

Следовательно, можно говорить о консервирующем эффекте соли, что закономерно, т.к. внесение соли в среду снижает показатель активности воды и приводит к замедлению процессов метаболизма и развития.

При развитии различных штаммов лейконостока в молочной среде с 7 % поваренной соли, что соответствует 3,5 % соли в сыре, молочнокислый процесс, как и процесс развития полностью подавляется, а к 7 суткам культивирования наблюдается начало вымирания клеток.

При культивировании лейконостоков в молоке при разных температурных режимах проводили органолептическую оценку всех исследуемых штаммов по изменению кислого и горького вкуса в течение 7 суток (таблица 1).

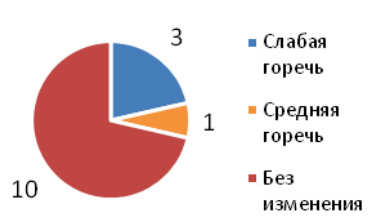
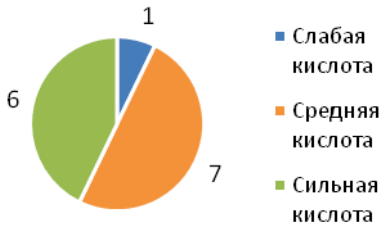
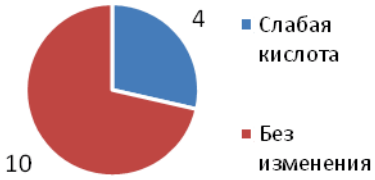
Исследование процесса накопления горечи в молоке, т.е. наличие протеолитической активности при развитии штаммов лейконостоков показали, что через 7 суток у незначительного количества штаммов (около 20 %) обнаруживается слабая горечь, следовательно некоторые штаммы лейконостоков способны к проявлению неспецифической протеолитической активности.

Что касается наличия кислого вкуса, несмотря на то, что лейконостоки не относятся к кислотообразующей микрофлоре, при развитии в молоке штаммы лейконостока к 7 суткам культивирования при оптимальной температуре (30±2 °С) образуют сильную кислоту. При (12±2) °С процессы образования кислоты во вкусе значительно замедляются, а при (3±1) °С практически при культивировании большинства штаммов вкус остается без изменения.

В результате проведенных исследований и анализа технологически значимых свойств производственных штаммов лейконостока с целью оценки возможности и целесообразности их использования в составе бактериальных заквасок при производстве ферментируемых молочных продуктов, в том числе сыров, следует сделать следующие выводы.

Таблица 1

Органолептическая оценка штаммов лейконостока по изменению кислого и горького вкуса через 7 суток культивирования при разных температурных режимах

Температурный режим культивирования заквасочных микроорганизмов в молоке, °С		
(30±2) °С	(12±2) °С	(3±1) °С
Наличие горечи через 7 суток культивирования в молочной среде при разных температурных режимах, число испытанных штаммов		
		
Наличие кислоты через 7 суток культивирования в молочной среде при разных температурных режимах, число испытанных штаммов		
		

Уровень и интенсивность процессов метаболизма лейконостоков во многом зависит от свойств конкретного штамма. В подавляющем большинстве штаммы являются слабыми или умеренным кислотообразователями. Все исследованные штаммы лейконостоков проявляют значительную газообразующую активность и способны сбраживать цитраты. Солеустойчивость штаммов лейконостока при концентрации соли в молочной среде 4 % обеспечивает возможность их развития в большинстве видах сыра. Особенностью лейконостоков является их значительная психротрофность.

Они способны как развиваться, так и осуществлять процессы метаболизма при (10±2) °С, что обеспечивает возможность протекания процессов созревания сыров под действием данных микроорганизмов и оказывает влияние, как на формирование их вкуса, так и рисунка. Ряд исследованных штаммов сохраняет способность к слабому развитию и незначительному кислотообразованию при 4 °С (температура хранения молочных продуктов), что является риском снижения хранимоспособности ферментированных молочных продуктов.

УДК 637.3.04

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗАКВАСОЧНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ВИДА LACTOBACILLUS CASEI С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ СЫРОВ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова, Т.В. Комарова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

В составе бактериальных заквасок для производства ферментированных молочных продуктов, в том числе сыров, помимо лактококков немаловажное значение имеют лактобациллы, так как в процессе созревания сыров формирование вкуса и консистенции связанно с более разнообразными процессами метаболизма и преобразования составных частей молока, в том числе разложением белка и жира. За счет обогащения состава бактериальных заквасок микроорганизмами рода *Lactobacillus*, обладающих значительной протеолитической и липолитической активностью, можно ускорить процессы созревания сыров и изменить их органолептические свойства.

Для молочных продуктов *Lb. casei* является продукто-специфическим видом, который постоянно присутствует как в сыром молоке, так и в ферментируемых молочных продуктах, в том числе сырах. *Lb. casei* постоянно высевается в сырах, поэтому данные микроорганизмы получили название «сырная палочка».

Так ряд исследований показали, что под действием гоферментативных мезофильных молочнокислых палочек вида *Lb. casei* в сырах происходит ускорение процессов созревания, смягчение консистенции, уменьшение горечи, что связано с особенностями их протеолитических систем, характеризуемых невысокой скоростью расщепления казеина, но высокой аминопептидазной активностью.

В данной статье рассматриваются некоторые свойства мезофильных факультативно гетеротрофных гомоферментативных лактобацилл вида *Lb. casei*, как компонента бактериальной закваски для производства созревающих сыров.

Для комплексной оценки свойств «сырной палочки» в составе бактериальных заквасок с целью их применения при выработке ферментируемых молочных продуктов нами проведены исследования производственных штаммов *Lb. casei*, входящих в состав коллекции культур Угличской экспериментальной биофабрики и ВНИИМС.

Изучалась динамика развития штаммов при трех технически значимых температурах), а также динамика процесса гомоферментативного разложения лактозы до молочной кислоты штаммами *Lbc. casei*, связанная с процессом кислотообразования и контролируемая по приросту титруемой кислотности и падению активной кислотности (рисунки 1–3).

Анализ полученных результатов, представленных на рисунках 1–3, свидетельствует, что максимальный урожай клеток при (30±2) °С достигается к 48 часам развития культур в молоке, что значительно медленнее, чем скорость развития лактококков и термофильного стрептококка, а урожай жизнеспособных клеток при этом колеблется в зависимости от штамма от $9{,}0\times10^7$ до $5{,}5\times10^9$ КОЕ/см^3. Следовательно, при развитие в молочной среде микроорганизмов *Lb. casei* мы наблюдаем значительные различия параметров роста в пределах вида, что связано с различным уровнем адаптации штаммов к молоку, как среде обитания.

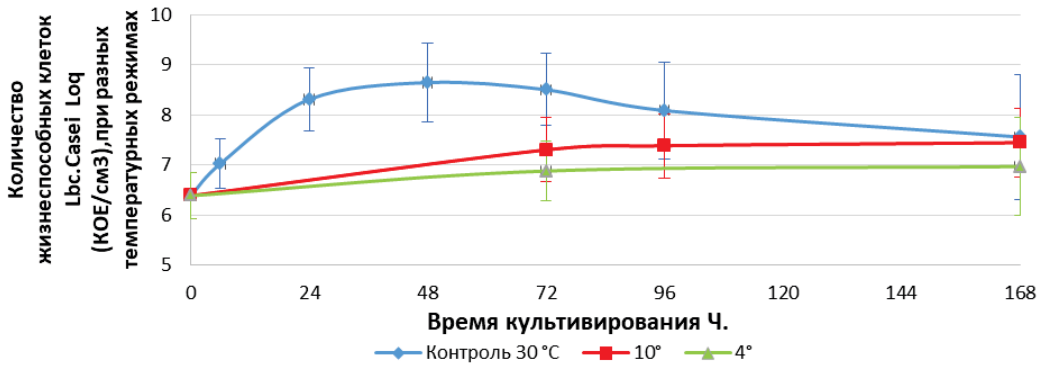


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития *Lactobacillus casei* (Loq КОЕ/см³) при разных режимах культивирования в молоке**

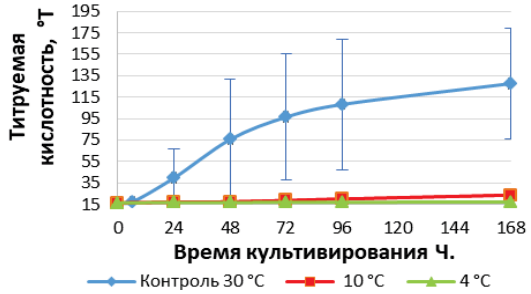


Рисунок 2. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т *Lactobacillus casei* при разных температурах развития**

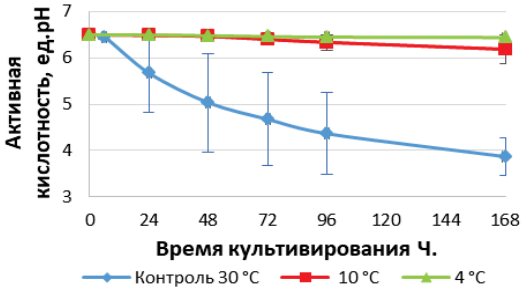


Рисунок 3. **Средние значения падения активной кислотности pH *Lactobacillus casei* при разных температурах развития**

При (10±2) °С интенсивность развития значительно снижается, но не приостанавливается и до конца периода наблюдения отмечается прирост жизнеспособных клеток в зависимости от штаммов на 0,5–1,5 порядка. Динамика развития сырной палочки при данной температуре дает основание считать, что при созревании сыров процессы развития и метаболизма проходят крайне медленно и их интенсивность зависит от используемых штаммов.

Что касается возможности развития при (4±1) °С, то для большинства исследуемых штаммов наблюдается рост при данной температуре, что выражается в увеличении количества жизнеспособных клеток на порядок к 10 суткам культивирования. Следовательно, в зависимости от штаммовой принадлежности, степень психротрофности *Lb. casei* может быть существенной и превосходить психротрофность лактококков, хотя интенсивность развития микроорганизмов данного вида как при (10±1) °С, так и при (4±1) °С незначительна.

Проведенные нами исследования динамики процесс кислотообразования испытуемых штаммов в оптимальных температурных режимах, т.е. при (30±2) °С показали, что способность к кислотообразованию для вида *Lb. casei* является исключительно штаммовым признаком. К 24 часам культивирования в молоке не один из испытанных штаммов не дает кислотности сопоставимой с кислотностью лактококков и термофильного стрептококка в тех же условиях и за тот же период времени. Следовательно, *Lb. casei* не может быть использован в составе бактериальных заквасок для сыроделия в качестве кислотообразователя, обеспечивающего сбраживание лактозы в процессе выработки сыров.

Для большинства штаммов *Lb. casei* максимум кислотности наблюдается на 4–7 сутки культивирования в молоке, однако при этом кислотность одних штаммов составляет на максимуме лишь (70–80) °Т, а для других она крайне значительна

и достигает 180 °Т. Как видно из данных на рисунках 2–3, снижение температуры культивирования ниже 10 °С приводит к значительному снижению интенсивности процессов кислотообразования для всех штаммов *Lb. casei*. Следовательно независимо от штаммовой принадлежности при температуре созревания и хранения сыров процессы метаболизма лактозы под действием «сырной палочки» не проходят.

Минимальные значения pH для всех штаммов *Lb. casei* достигаются через 4 суток культивирования при (30±2) °С и составляют 3,5 ед. pH. При (10±2) °С значение pH падает только до 5,8 ед. pH за 7 суток. При (4±1) °С снижение показателя активной кислотности в молочной среде, для всех штаммов *Lb. casei* не наблюдается.

С целью выявления способности данных культур к протеолизу молочного белка и жира коллекционные штаммы исследовались путем посева на чашки Петри в среду КМАФАнМ с внесением обезжиренного молока или жира в соответствии с методами, описанными МР 2.3.2.2327-08. Исследовали динамику процессов развития культур в течение 7 суток, визуально выявляя колонии, давшие зоны просветления, т.е. гидролизующие казеин и жир. Примеры результатов роста культур *Lb. casei* представлены на рисунках 4–5.

Рисунок 4. **Рост *Lactobacillus casei* на среде КМАФАнМ с добавлением жира (Липолитическая активность)**

Рисунок 5. **Рост *Lactobacillus casei* на среде КМАФАнМ с добавлением обезжиренного молока (Протеолитическая активность)**

По результатам исследований не один из штаммов *Lb. casei* в условиях эксперимента не проявил способности к гидролизу молочного белка или жира, т.е мы не можем говорить о наличие у данных микроорганизмов значимой протеолитической и липолитической активности.

При подборе заквасочной микрофлоры для производства сыров значимым критерием оценки является способность микроорганизмов развиваться и осуществлять процессы метаболизма в присутствии соли.

Устойчивость различных штаммов *Lb. casei* к концентрациям NaCl 4 % и 7 % в жидкой молочной среде определяли путем сравнения количества жизнеспособных клеток и интенсивности молочнокислого процесса в контрольной молочной среде и в молочных средах с различной концентрацией соли. Результаты исследований представлены на рисунках 6–8.

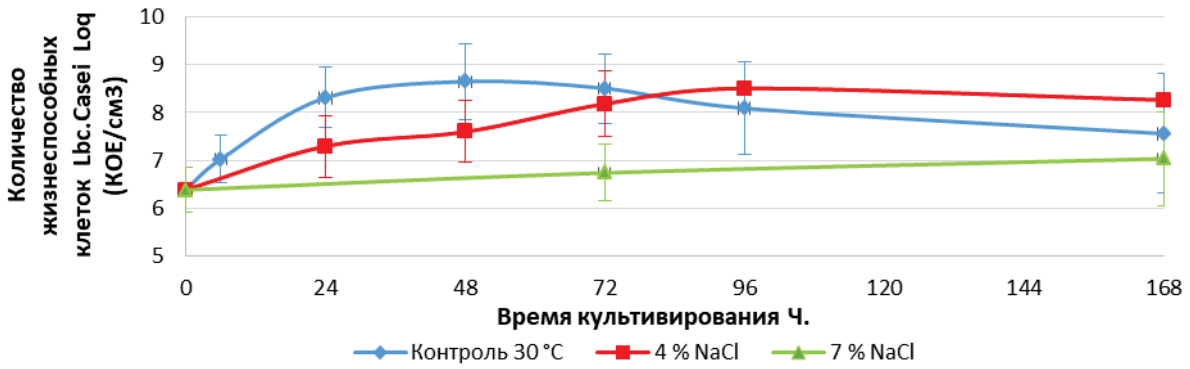


Рисунок 6. **Средние значения динамики роста штаммов *Lactobacillus casei* (Loq КОЕ/см³) при (30±2) °С в молочной среде и разными концентрациями соли**

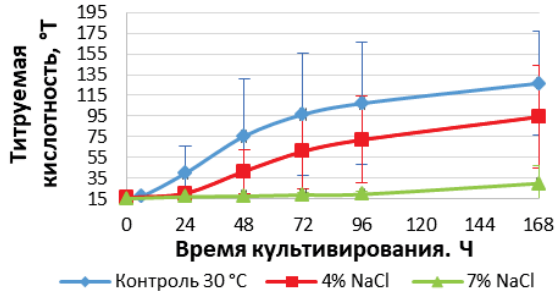


Рисунок 7. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т штаммов *Lactobacillus casei* при (30±2) °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

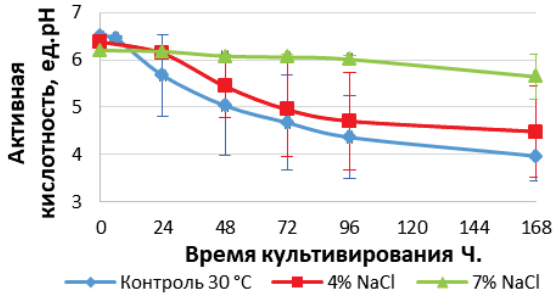


Рисунок 8. **Средние значения динамики изменения активной кислотности (pH) штаммов *Lactobacillus casei* при (30±2) °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

Данные, представленные на рисунках 6–8, показывают, что при концентрации соли 4–7 % в жидкой молочной среде процессы развития микроорганизмов *Lb. casei* значительно замедляются для всех штаммов, однако уровень чувствительности к наличию соли в среде развития зависит от штамма. Аналогичное влияние соли мы наблюдаем, исследуя процессы кислотообразования. С увеличением концентрации соли в среде интенсивность процессов кислотообразования снижается, а при концентрации соли в среде 7 %, что соответствует 3,5 % соли в сыре, процесс метаболизма лактозы практически останавливается. Однако, также как рост так и процесс кислотообразования зависит как от концентрации соли в среде так и от свойств конкретного штамма.

При культивировании *Lb. casei* в молоке при разных температурных режимах проводили органолептическую оценку всех исследуемых штаммов по изменению кислого и горького вкуса в течение 7 суток.

Исследование процесса накопления горечи в молоке, что косвенно свидетельствует о наличие протеолитической активности при развитии штаммов *Lb. casei* показали, что через 7 суток у незначительного количества штаммов (около 30 %) обнаруживается слабая горечь.

Что касается наличия кислого вкуса, несмотря на то, что *Lb. casei* не рекомендуется использовать в качестве кислотообразующей микрофлоры закваски, при развитии в молоке штаммы к 7 суткам культивирования при оптимальной температуре (30±2) °С образуют сильную и среднюю кислоту. При (10±2) °С процессы образования кислоты во вкусе значительно замедляются и к 7 суткам все штаммы давали слабую кислоту, а при (4±1) °С у всех без исключения штаммов вкус остается без изменения.

В результате проведенных исследований и анализа технологически значимых свойств производственных штаммов *Lbc. casei* с целью оценки возможности и целесообразности использования в составе бактериальных заквасок при производстве ферментируемых молочных продуктов, в том числе созревающих сыров, следует сделать следующие выводы.

Уровень и интенсивность процессов метаболизма лактозы, т.е. процесса кислотообразования для *Lbc. casei* является штаммовым признаком. Штаммы *Lbc. casei* могут быть слабыми, умеренным или сильными кислотообразователями, однако скорость процессов гликолиза идет значительно медленнее, чем у лактококков и термофильного стрептококка, используемых в качестве основной кислотообразующей микрофлоры бактериальных заквасок.

Данные комплексной оценки динамики развития производственных штаммов *Lb. casei* при температурах созревания и хранения сыра, а так же при наличие в молочной среде соли, свидетельствуют, что способность к развитию и метаболизму при низких температурных режимах для микроорганизмов данного вида хотя и является штаммовым признаком, однако общий уровень и интенсивность процессов значительно снижается относительно оптимальных условий или полностью приостанавливается. Поэтому при использовании в составе бактериальных заквасок микроорганизмов *Lb. casei* мы можем ожидать усиления процессов созревания и улучшения органолептических показателей сыров.

УДК 637.3.04

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗАКВАСОЧНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ВИДА LBC. PLANTARUM С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ СЫРОВ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова, Т.В. Комарова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Особенную роль среди молочнокислых культур, используемых в молочной промышленности, и особенно сыроделии, играет мезофильная палочка *Lbc. plantarum*, которая обладает выраженной антагонистической активностью к посторонней микрофлоре, и в настоящее время, чаще всего, используется в качестве защитной культуры в составе бактериальных заквасок российского и зарубежного производств. *Lb. plantarum* или «растительная палочка» является частью естественной микрофлоры твердых и полутвердых сыров независимо от их наличия в закваске в качестве культуры заквасочного и не заквасочного происхождения. Роль *Lbc. plantarum* в процессе созревания мелких сыров, возможно незначительна по сравнению с ролью лактококков, однако «растительная палочка» обладают рядом полезных для сыроделия свойств, в том числе способностью подавлять развитие микрофлоры порчи.

В данной статье проводится анализ возможности развития *Lbc. plantarum* во время выработки и созревания сыров с учетом интенсивности кислотообразования, психротрофности, солеустойчивости, вкусообразования.

Для исследований способности *Lbc. plantarum* обеспечивать необходимые процессы при выработке и созревании сыров были испытаны восемь производственных штаммов, включаемых в состав бактериальных заквасок в качестве микрофлоры применяемой для подавления маслянокислого брожения в сырах.

В задачи исследований входило изучение развития штаммов *Lbc. plantarum* при технически значимых температурах, а также изучение динамики процесса кислотообразования (рисунки 1–3).

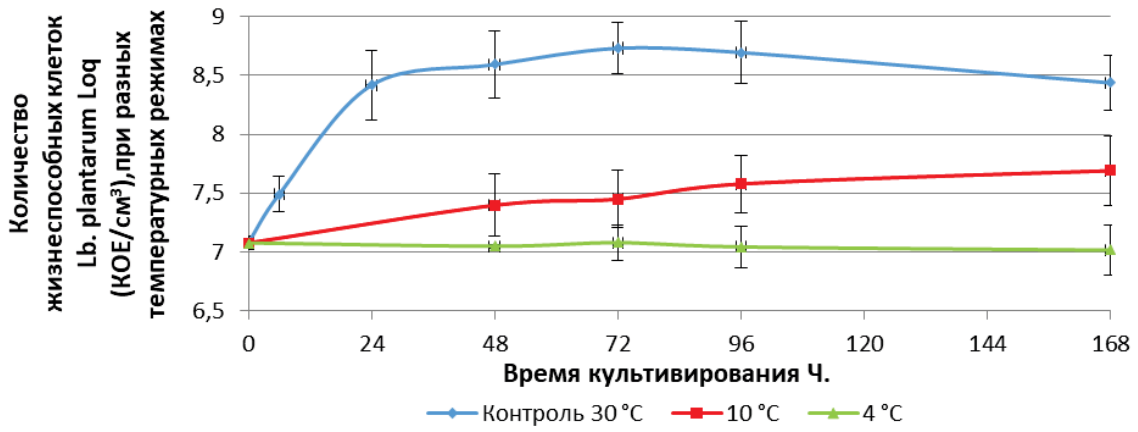


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития *Lbc. plantarum* (Loq КОЕ/см³) при разных режимах культивирования в молочной среде**

Анализ полученных результатов, представленных на рисунках 1–3, свидетельствует, что максимальный урожай клеток при 30 °С достигается к 72 часам развития культур в молочной среде, что значительно медленнее, чем скорость развития лактококков и термофильного стрептококка, и по количеству жизнеспособных клеток колеблется от 5×10^8 до 1×10^9 КОЕ/см^3 в зависимости от штамма. Процесс вымирания идет постепенно и к 7 суткам культивирования снижается на 1 порядок.

При 10 °С интенсивность развития замедляется, но не приостанавливается и до конца периода наблюдения процессы вымирания не наблюдаются. Динамика развития *Lb. plantarum* при данной температуре дает основание полагать, что при созревании сыров процессы метаболизма будут проходить, но с меньшей интенсивностью, чем в оптимальных температурных режимах. При 4 °С все без исключения штаммы *Lbc. plantarum* не развиваются, о чем свидетельствует полное отсутствие увеличения количества жизнеспособных клеток в сравнении с исходным уровнем обсемененности, а также не наблюдаются процессы метаболизма лактозы, что фиксируется по отсутствию нарастания титруемой и падению активной кислотности.

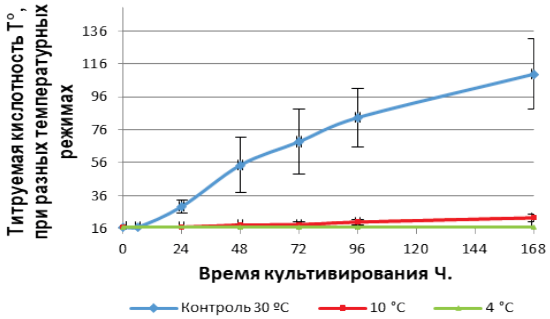


Рисунок 2. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т *Lbc. plantarum* при разных температурах развития**

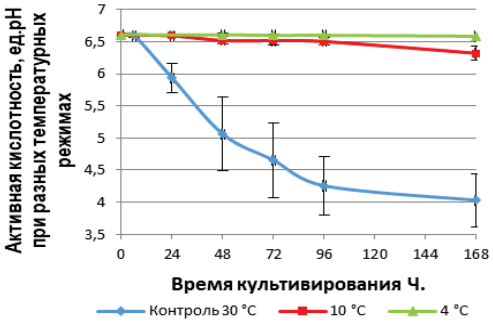


Рисунок 3. **Средние значения падения активной кислотности pH *Lbc. plantarum* при разных температурах развития**

Процесс сбраживания лактозы испытуемыми штаммами *Lbc. plantarum* в оптимальных температурных режимах, т.е. при 30 °С, достигает максимума только к 7 суткам культивирования и колеблется в диапазоне 80–125 °Т в зависимости от штамма. При 10 °С интенсивность процесса кислотообразования снижается. Снижение температуры культивирования ниже 10 °С приводит к значительному снижению интенсивности процессов кислотообразования для всех штаммов. Следовательно, при температуре созревания и хранения сыров процессы метаболизма лактозы под действием *Lbc. plantarum* не проходят.

Минимальные значения pH для всех штаммов *Lbc. plantarum* при оптимальных температурных условиях достигаются через 7 суток культивирования и составляют в среднем 4,0 ед. pH. При (10±2) °С и (4±1) °С снижение показателя активной кислотности в молочной среде, для всех штаммов *Lbc. plantarum* не наблюдается.

С целью выявления способности культур к протеолизу молочного белка и гидролизу жира штаммы исследовались путем посева на чашки Петри в среду КМАФАнМ с внесением обезжиренного молока и жира и подсчетом колоний, давших зоны просветления, в соответствии с МР 2.3.2.2327-08. Исследовали динамику процессов развития культур в течение 10 суток, визуально выявляя колонии, давшие зоны просветления, т.е. гидролизующие казеин и жир. По результатам исследований не один из штаммов *Lbc. plantarum* в условиях эксперимента не проявил способности к гидролизу молочного белка и жира.

Помимо показателей, характеризующих динамику развития и метаболизма *Lbc. plantarum* при разных температурах и оценки их психротрофности, для сыроделия немаловажное значение имеет солеустойчивость бактерий.

Для проведения исследований на солеустойчивость штаммы *Lbc. plantarum* культивировались в молочной среде с добавлением соли в концентрации 4 % и 7 % в течение 7 суток при 30 °С. Пробы для посевов отбирали ежедневно. Устойчивость молочного *Lbc. plantarum* определяли путем сравнения количества жизнеспособных клеток и интенсивности молочнокислого процесса по активной и титруемой кислотности в контрольной молочной среде и в молочных средах с различной концентрацией NaCl. Результаты исследований представлены на рисунках 4–6.

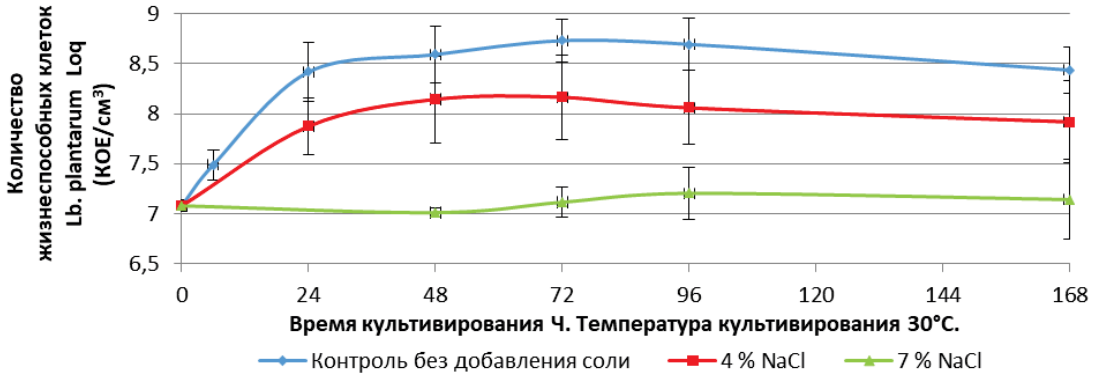


Рисунок 4. **Средние значения динамики роста штаммов *Lbc. plantarum* (Loq КОЕ/см³) при (30±2) °С в молочной среде и разными концентрациями соли**

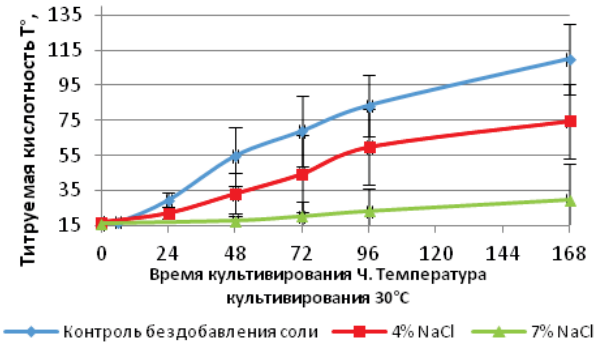


Рисунок 5. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т штаммов *Lbc. plantarum* при (30±2) °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

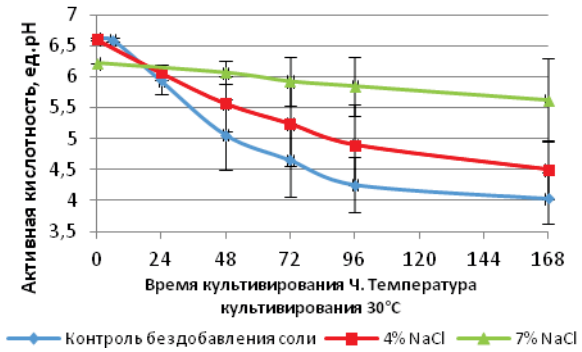


Рисунок 6. **Средние значения динамики изменения активной кислотности (pH) штаммов *Lbc. plantarum* при (30±2) °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

Данные, представленные на рисунках 4–6, показывают, что при концентрации соли 4 % в жидкой молочной среде (соответствует концентрации соли в сыре 2–2,5 %), интенсивность развития *Lbc. plantarum* и кислотообразующая активность снижаются незначительно, однако солеустойчивость является штамовым признаком.

При развитии различных штаммов *Lbc. plantarum* в молочной среде с 7 % поваренной соли, что соответствует 3,5 % соли в сыре, процессы развития и метаболизма, идут медленно.

Динамику изменения таких органолептических показателей как кислый и горький вкус молочной среды в процессе культивирования проводили при различных температурных режимах. Исследования показали, что при оптимальном температурном режиме у 60 % штаммов *Lbc. plantarum* через 24 часа культивирования образуется кислый вкус, оцениваемый как слабый. К 7 суткам у 60 % культур кислый вкус увеличивается до среднего, а у 40 % ощущалась сильная кислота.

Исследование процесса накопления горечи в молоке при развитии штаммов *Lb. plantarum* показали, что все изученные культуры не образуют горечи при любых условиях культивирования и, следовательно, не создают рисков появления данного порока в готовых продуктах.

При 10 °С и 4 °С на протяжение всего периода культивирования изменений вкуса не выявлено.

Оценивая свойства различных штаммов *Lbc. plantarum* с точки зрения целесообразности их использования в составе бактериальных заквасок для производства сыров и связанные с этим возможные риски негативного влияния на процессы созревания и качество готового продукта, следует сделать следующие выводы.

Штаммы *Lbc. plantarum* могут быть слабыми, умеренным или сильными кислотообразователями, при этом скорость процессов кислотообразования является штаммовым признаком. Использование культур *Lb. plantarum* для усиления процессов созревания за счет липолиза и протеолиза составных частей молока не получили подтверждения.

Штаммы *Lbc. plantarum* способны развиваться при (10±2) °С, что обеспечивает возможность протекания процессов развития во время посолки и созревания сыров.

Солеустойчивость штаммов *Lbc. plantarum* при концентрации соли в молочной среде 4–7 % обеспечивает возможность их развития в большинстве сыров, в том числе рассольных.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что микроорганизмы *Lbc. plantarum* не искажают органолептические показатели молочных продуктов, что соответствует требованиям при подборе заквасочных культур с защитными свойствами.

УДК 637.3.04

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗАКВАСОЧНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ВИДА LACTOBACILLUS HELVETICUS С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ СЫРОВ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова, Т.В. Комарова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

В последнее время наблюдается тенденция к использованию в сыроделии дополнительных заквасочных культур с целью усиления ферментативных процессов и ускорения созревания, а также формирования специфических органолептических характеристик. Существует практика применения в качестве дополнительных заквасочных культур термофильной палочки *Lbc. helveticus*.

В данной статье приводятся материалы наших исследований технологически важных свойств термофильных лактобацилл вида *Lactobacillus helveticus*, как компонента бактериальной закваски, и оценивается возможность и целесообразность их применения при производстве созревающих сыров.

Lactobacillus helveticus (швейцарская палочка), ранее известная как *Thermobacterium helveticus* – термофильные, грамположительные, факультативно анаэробные, неспорообразующие палочки, относящиеся к роду *Lactobacillus*. По типу сбраживания лактозы данные микроорганизмы относятся к облигатно гомоферментативным бактериям. Основном источником *Lbc. helveticus* считаются молочные продукты, в том числе молоко и сыры.

В технологии сыров с высокой температурой второго нагревания *Lbc. helveticus* наряду с другими термофильными палочками (*Lbc. delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lbc. delbrueckii subsp. lactis*) являясь сильным кислотообразователем. Кроме выполнения основной функции кислотообразования, представители вида *Lbc. helveticus* благодаря особенностям метаболизма вносят огромный вклад в формирование органолептического профиля не только сыров с высокой температурой второго нагревания, но и сыров, обладающих определенным вкусовым букетом. Мощная протеолитическая система данных микроорганизмов, характеризующаяся аминопептидазной, дипептидазной и протеиназной активностью, позволяет ускорить созревание сыра, способствовать снижению «горьких» пептидов, что обуславливает получение желаемых вкусовых характеристик [1]. Известно, что молочнокислые микроорганизмы не обладают сильной липолитической активностью. Однако результаты работ Уманского М.С и Бирман С.Я. показали, что среди заквасочных микроорганизмов в наибольшей степени липолитические свойства выражены у некоторых штаммов *Lbc. helveticus* [2].

Дискуссионным остается вопрос о роли термофильных лактобацилл в процессе созревания сыров с учетом температурных условий созревания и наличия соли в сырах. Так видовой состав вносимой закваски должен подбираться, в том числе, с учетом степени посолки сыров и солеустойчивости микроорганизмов закваски. По данным ряда авторов наиболее чувствительным к соли из термофильных лактобацилл является именно *Lbc. helveticus*. Штаммы данного вида неустойчивы уже к концентрации соли 2 %, хотя, как было указанно ранее, по способности ферментировать углеводы, в частности галактозу, именно этот вид пригоден для сыров с высокой температурой второго нагревания.

В данной статье проводится анализ технологически значимых свойств (ростовые характеристики, интенсивность кислотообразования, психротрофность, солеустойчивость, вкусообразование) производственных штаммов *Lbc. helveticus*. Для исследований способности *Lbc. helveticus* осуществлять процессы метаболизма в условиях выработки и созревания сыров были испытаны десять производственных штаммов, входящих в состав производственной коллекции культур Угличской экспериментальной биофабрики и регулярно включаемых в состав бактериальных заквасок.

При производстве созревающих сыров технически значимыми являются следующие температуры: (40±2) °С; (10±2) °С и (4±1) °С.

В процессе исследований изучена динамика развития штаммов *Lactobacillus helveticus* при выше указанных технически значимых температурах, а также динамика процесса метаболизма лактозы до молочной кислоты, связанная с процессом кислотообразования и контролируемая по приросту титруемой и падению активной кислотности.

Средние значения динамики развития 10 производственных штаммов заквасочных культур *Lactobacillus helveticus* (Lg КОЕ/см^3) и кислотообразующей активно-

сти при разных температурных режимах культивирования в жидкой молочной среде представлены на рисунках 1–3. Заквасочные микроорганизмы вносились в молоко в виде активной производственной закваски.

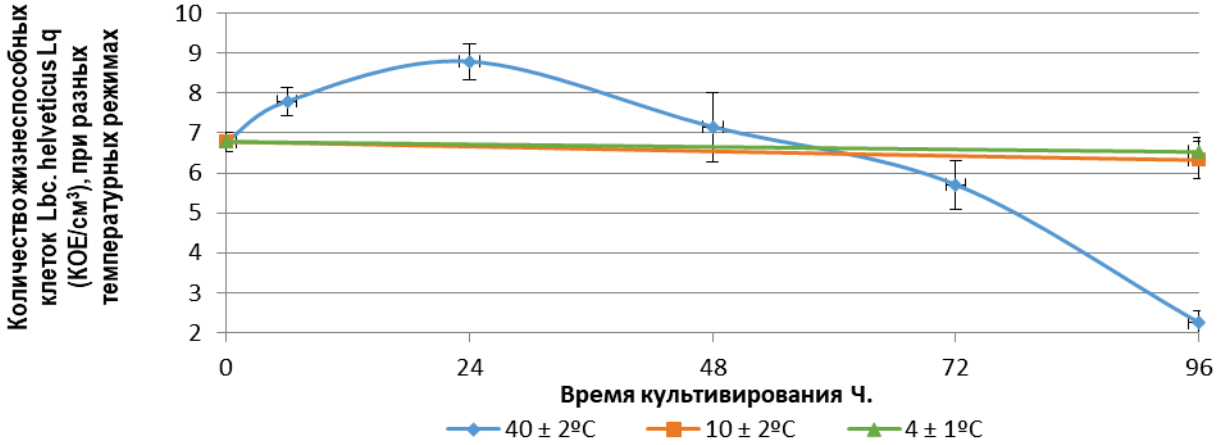


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития 10 производственных штаммов *Lbc. helveticus* (Lg КОЕ/см³) при разных температурах культивирования в жидкой молочной среде**

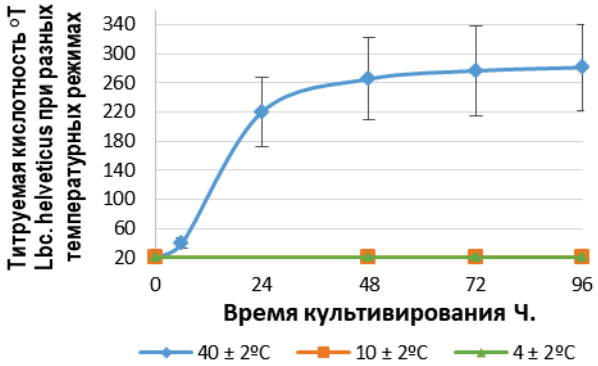


Рисунок 2. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т *Lbc. helveticus* при разных температурах развития**

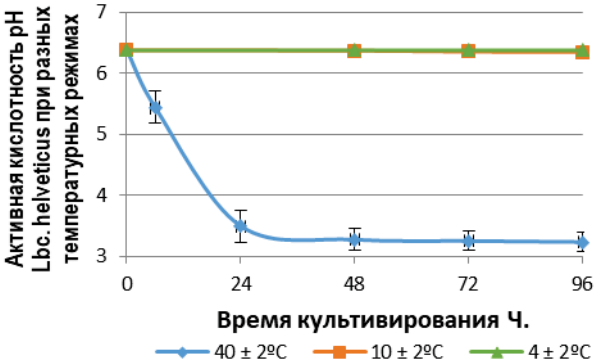


Рисунок 3. **Средние значения падения активной кислотности pH *Lbc. helveticus* при разных температурах культивирования**

Анализ полученных результатов, свидетельствует, что все испытанные штаммы *Lbc. helveticus* при оптимальных температурных режимах развиваются идентично. Штаммы *Lbc. helveticus* переходят к стадии вымирания, минуя стационарную фазу или сокращая ее до 6–8 часов. Различия параметров роста в пределах вида наблюдается лишь на стадии вымирания: урожай жизнеспособных клеток через 48 часов культивирования варьируется от $3{,}2\times10^6$ КОЕ/см^3 до $1{,}0\times10^8$ КОЕ/см^3. Для культуры *Lbc. helveticus* значимой является скорость охлаждения молочной среды после достижения максимального количества жизнеспособных клеток в популяции. Без охлаждения скорость вымирания клеток крайне значительна 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.

Штаммы *Lbc. helveticus* различаются по скорости кислотообразования в молочной среде. Кислотообразующая активность испытуемых штаммов в оптимальных температурных режимах, т.е. при (40±2) °С, достигает максимума титруемой кислотности к 72 часа культивирования в молочной среде, и в среднем колеблется в интервале 220–340 °Т. Для суточной культуры показатели титруемой кислотности в зависимости от штамма находятся в интервале 170–270 °Т. На стадии экспоненциаль-

ного роста через 6–8 часов с начала культивирования разброс показателей титруемой кислотности между штаммами минимальный – (44±2) °Т. О значительной ацидофильности *Lbc. helveticus* можно судить по минимальным значениям pH, которые достигаются к 48–72 часам культивирования и составляют 3,1–3,4 ед. pH для всех испытанных штаммов.

Что касается возможности развития и метаболизма культур при температурах созревания и хранения сыров, то все испытанные штаммы *Lbc. helveticus* не способны расти и осуществлять процессы кислотообразования за счет метаболизма лактозы, что говорит о критичности данных температур для их жизнедеятельности и полностью согласуется с общими видовыми характеристиками.

Как уже указывалось выше, при подборе заквасочной микрофлоры для производства сыров необходимо оценивать способность микроорганизмов развиваться и осуществлять процессы метаболизма в присутствии соли.

Устойчивость различных штаммов *Lbc. helveticus* к концентрациям NaCl 4 % и 7 % определяли в жидкой молочной среде в течение 7 суток как при (40±2) °С, так и при технически значимой температуре (10±2) °С, путем сравнения количества жизнеспособных клеток и интенсивности молочнокислого процесса в контрольной молочной среде и в молочных средах с различной концентрацией соли. Результаты исследований представлены на рисунках 4–6.

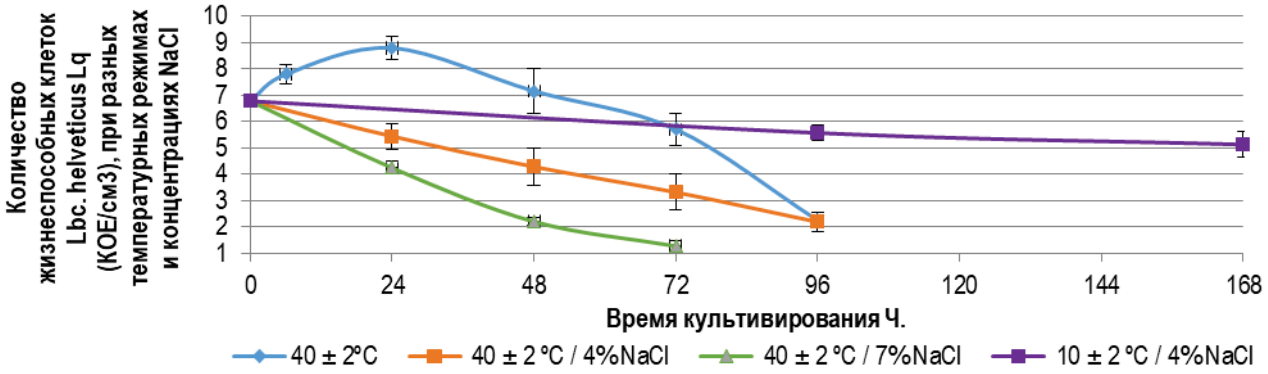


Рисунок 4. **Средние значения динамики роста производственных штаммов *Lbc. helveticus* (Lq КОЕ/см³) при (40±2) °С и (10±2) °С в молочной среде с разными концентрациями поваренной соли**

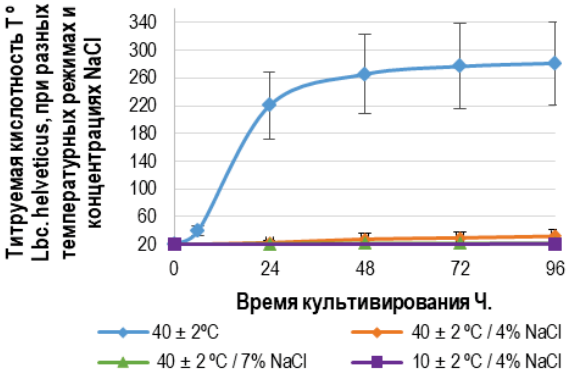


Рисунок 5. **Средние значения титруемой кислотности (°Т) штаммов *Lbc. helveticus* при (40±2) °С и (10±2) °С в жидкой молочной среде с разными концентрациями поваренной соли**

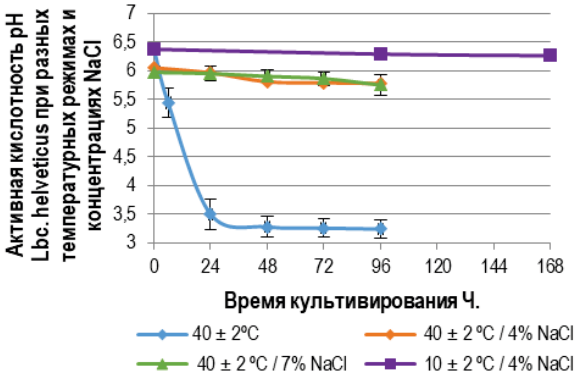


Рисунок 6. **Средние значения активной кислотности (pH) штаммов *Lbc. helveticus* при (40±2) °С и (10±2) °С в жидкой молочной среде с разными концентрациями поваренной соли**

В присутствии поваренной соли в молочной среде при оптимальной температуре (40±2) °С наблюдается вымирание жизнеспособных клеток и отсутствие процессов кислотообразования без какого-либо развития. Количество жизнеспособных клеток к концу периода наблюдений снижается на 5 порядков – до 10^2 КОЕ/см^3 при 4 % NaCl и на 6 порядков – до 10^1 КОЕ/см^3 при 7 % NaCl.

При взаимодействии двух неблагоприятных факторов, таких как низкая температура (10±2) °С и концентрация NaCl 4 % происходит замедление процесса вымирания клеток и к 7 суткам их количество снижается лишь на 2 порядка. Полученный результат крайне важен для прогнозирования процессов, происходящих при созревании сыра.

Культивирование производственных штаммов *Lbc. helveticus* в молоке при разных температурных режимах проводили органолептическую оценку изменения кислого и горького вкуса в течение 7 суток.

Исследование процесса накопления горечи в молоке при развитии штаммов *Lbc. helveticus* показали, что среди производственных штаммов «горькие» культуры отсутствуют. Что касается наличия кислого вкуса, то при развитии штаммов *Lbc. helveticus* в жидкой молочной к 24 часам культивирования при оптимальной температуре во вкусе чувствуется сильная кислота. При 10 °С и 4 °С в течение всего периода наблюдения, т.е. 7 суток, изменений вкуса не выявлено, что еще раз подтверждает не только отсутствие процессов развития, но и метаболизма у штаммов *Lbc. helveticus* при температурах созревания и хранения сыра.

Следовательно, риски, связанные с негативным влиянием *Lbc. helveticus* на органолептические показатели ферментируемых молочных продуктов, не значимы. Однако, учитывая высокую энергию кислотообразования необходимо тщательно подбирать дозу внесения *Lbc. helveticus* и использовать данные микроорганизмы в качестве дополнительной закваски для производства сыров, соблюдая тщательный контроль за скоростью кислотообразования при выработке, повышение которой может привести к появлению пороков вкуса и консистенции в готовом продукте.

В результате проведенных исследований и анализа технологически значимых свойств производственных штаммов *Lbc. helveticus* с целью оценки возможности и целесообразности использования в составе бактериальных заквасок при производстве созревающих сыров подтверждено отсутствие у данных микроорганизмов как психротрофных свойств, так и солеустойчивости. Заквасочные культуры *Lbc. helveticus* прекращают свое развитие после снижения температуры головки сыра до температуры созревания и равномерного распределения соли по всему объему сырной массы. При этом процессы метаболизма и вкусообразования могут проходить под действием ферментативных систем, выделенных заквасочными микроорганизмами, в том числе штаммами *Lbc. helveticus* в процессе выработки и на первых этапах созревания сыра.

Список использованной литературы:

1. **Гудков, А.В.** Сыроделие: технологические, биологические физико-химические аспекты / А.В. Гудков / Под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.

2. **Уманский, М.С.** Селективный липолиз в биотехнологии сыра / Уманский М.С. – Барнаул, 2000. – 245 с

УДК 637.3.04

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗАКВАСОЧНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ВИДА LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ СЫРОВ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Наряду с основной кислотообразующей микрофлорой, в состав которой входят лактококки и термофильный стрептококк, в ряде продуктов используются термофильные лактобациллы, которые одновременно с высокой кислотообразующей активностью, могут проявлять дополнительные свойства, в том числе защитные и пробиотические. К таким заквасочным микроорганизмам относится *Lactobacillus acidophilus* – ацидофильная палочка.

Начало истории ацидофильной палочки относится к 1900 году, когда Мого Е. описал микроб, выделенный им из фекалий грудного младенца, и дал ему название *Bacillus acidophilus*. В настоящее время эта культура известна под названием *Lactobacillus acidophilus*, и ее штаммы применяют для производства молочных продуктов, фармацевтических и ветеринарных препаратов, пищевых и кормовых добавок, в том числе лечебно-профилактического назначения.

В первую очередь ацидофильная палочка обладает значительной кислотообразующей активностью. Как известно, при развитии в молоке титруемая кислотность различных штаммов *Lactobacillus acidophilus* достигает значений 180–320 °Т, а значения pH составляют (3,2±0,2) ед., что подтверждает их крайнюю для молочнокислых микроорганизмов ацидофильность.

Кислотообразующая активность, определяющая скорость сбраживания лактозы – важнейший показатель заквасок, так как отклонение от скорости кислотообразования во время выработки ферментированных молочных продуктов, в том числе сыров, в любую сторону от оптимального уровня наносит большой ущерб качеству. Именно поэтому, включение ацидофильной палочки в состав заквасочной микрофлоры в качестве основного кислотообразователя должно быть проанализировано с учетом, как особенностей развития культуры, так и производства конкретного продукта. В сыроделии ацидофильная палочка, как активный кислотообразователь, используется преимущественно в ряде технологий для сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой, с целью получения максимального эффекта сбраживания лактозы в процессе выработки.

Для комплексной оценки положительных свойств ацидофильной палочки в составе бактериальных заквасок с целью их применения при выработке ферментируемых молочных продуктов, в частности созревающих сыров, нами проведены исследования десяти производственных штаммов *Lactobacillus acidophilus*.

Изучалась динамика развития штаммов при трех технически значимых температурах (37±2) °С; (10±2) °С и (4±1) °С, а также динамика процесса гомоферментативного разложения лактозы до молочной кислоты штаммами *Lactobacillus acidophilus*, связанная с процессом кислотообразования и контролируемая по приросту титруемой кислотности и падению активной кислотности (рисунки 1–3).

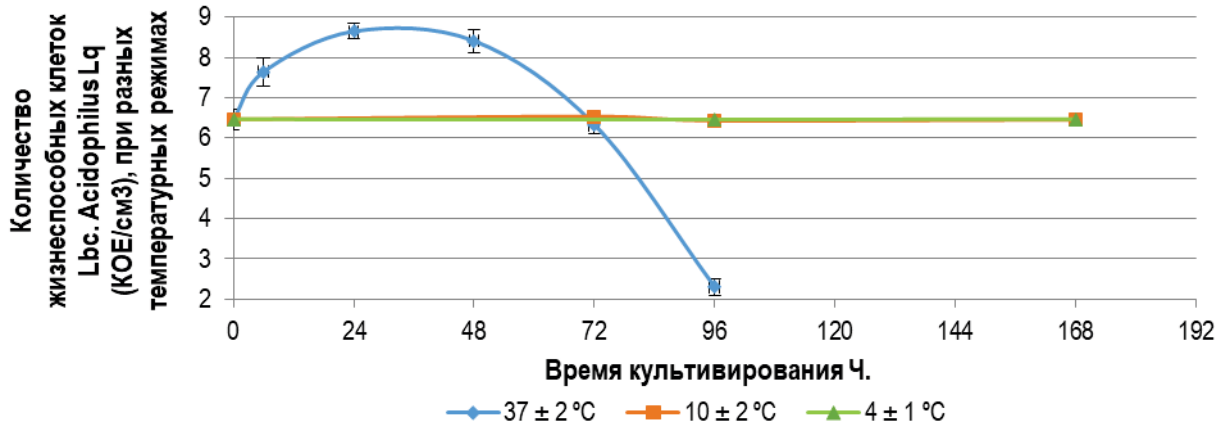


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития *Lactobacillus acidophilus* (Lq КОЕ/см³) при разных режимах культивирования в молоке**

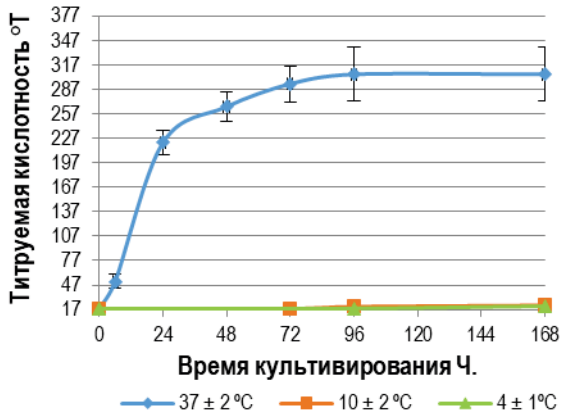


Рисунок 2. **Средние значения прироста титруемой кислотности °Т *Lactobacillus acidophilus* при разных температурах развития**

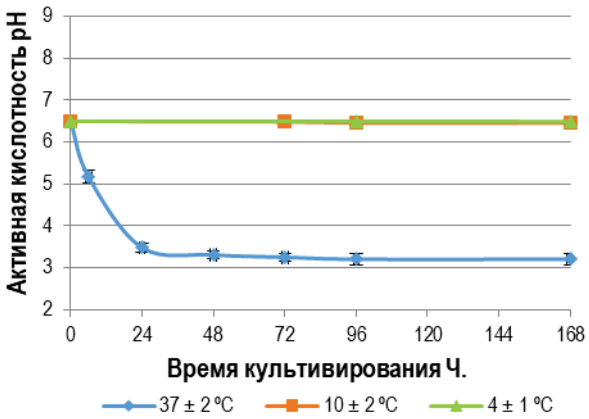


Рисунок 3. **Средние значения падения активной кислотности pH *Lactobacillus acidophilus* при разных температурах развития**

Анализ полученных результатов, свидетельствует, что все испытанные штаммы ацидофильной палочки при оптимальных температурных режимах развиваются идентично с минимальными отклонениями от средних значений. Максимальный урожай клеток при (37±2) °С достигается к 24 часам развития культур в молоке и составляет $8{,}5\times10^8$–$9{,}0\times10^8$ КОЕ/см^3. При заражении стерильного молока 1 % инокулята и дальнейшем культивировании при оптимальной температуре в первые часы наблюдается интенсивное развитие, и в зависимости от штамма через 6 часов культивирования количество жизнеспособных клеток увеличивается на 1,0–1,5 порядка и составляет 10^7–10^8 КОЕ/см^3.

Продолжительность стационарной фазы незначительна (около суток) и затем клетки начинают вымирать. Скорость вымирания клеток значительна и к 96 часам с момента начала культивирования или через 72 часа с момента достижения максимального урожая клеток, количество жизнеспособных клеток снижается на шесть порядков и составляет лишь 10^2 КОЕ/см^3.

Что касается возможности развития культур при 10 °С и 4 °С, то все испытанные штаммы ацидофильной палочки не способны расти и развиваться, а также метаболизировать лактозу в условиях температур созревания и хранения сыров, что говорит о критичности данных температуры для осуществления процессов их жизнедеятельности и полностью согласуется с общепризнанными видовыми характеристиками.

Максимальная кислотообразующая активность испытуемых штаммов ацидофильной палочки в оптимальных температурных режимах, т.е. при (37±2) °С достигается к 96 часам культивирования и колеблется в интервале 280–340 °Т, что несколько превышает общепринятые показатели предельной кислотности для данного вида. Через 6–8 часов с начала культивирования разброс показателей титруемой кислотности между штаммами минимальный и составляет (47±2) °Т. Данные значения крайне важны для прогнозирования результатов процесса сбраживания лактозы штаммами ацидофильной палочки за время выработки сыров.

Минимальные значения pH для всех штаммов достигаются к 24–48 часам культивирования и составляют 3,3–3,2 ед. pH, что говорит о значительной ацидофильности штаммов *Lactobacillus acidophilus*.

Для проведения исследований на солеустойчивость штаммы *Lactobacillus acidophilus* культивировались в жидкой молочной среде с добавлением соли в концентрации 4 % и 7 % в течение 7 суток как при (37±2) °С, так и при технически значимой температуре (10±1) °С. Устойчивость различных штаммов определяли путем сравнения количества жизнеспособных клеток и интенсивности молочнокислого процесса по активной и титруемой кислотности в контрольной молочной среде и в молочных средах с различной концентрацией NaCl. Результаты исследований представлены на рисунках 4–6.

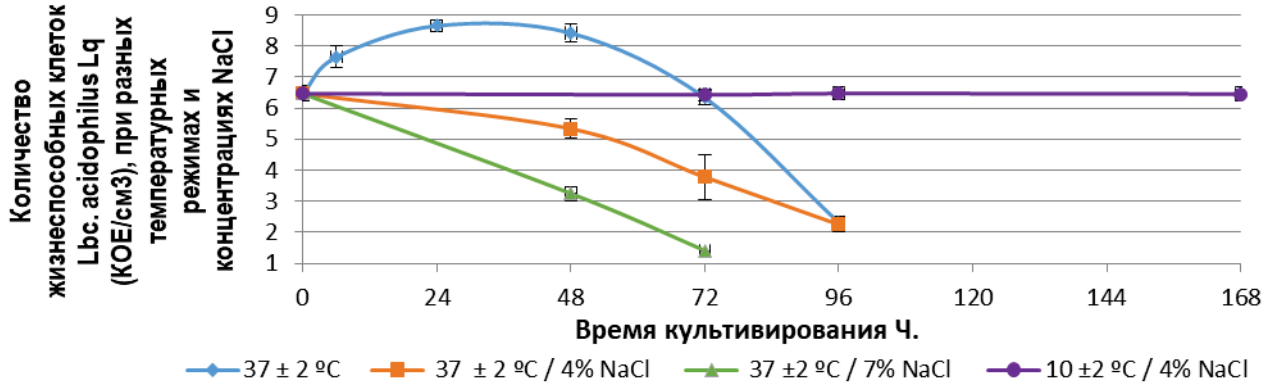


Рисунок 4. **Средние значения динамики роста производственных штаммов Lbc. acidophilus (Lq КОЕ/см³) при (37±2) °С и (10±2) °С в молочной среде и молочной среде с разными концентрациями поваренной соли**

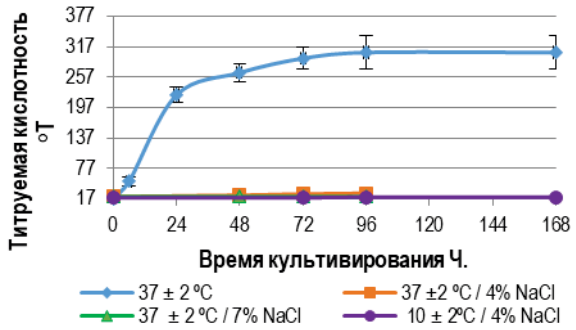


Рисунок 5. **Средние значения титруемой кислотности (°Т) *Lbc. acidophilus* при (37±2) °С и (10±2) °С в жидкой молочной среде с разными концентрациями поваренной соли**

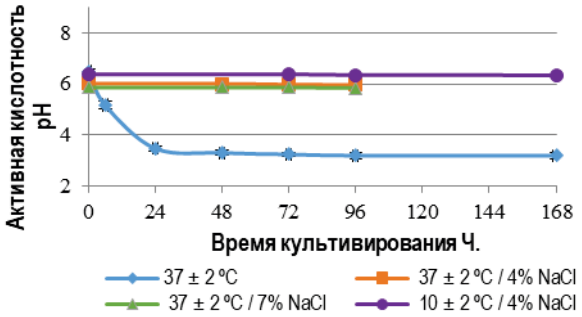


Рисунок 6. **Средние значения активной кислотности (pH) *Lbc. acidophilus* при (37±2) °С и (10±2) °С в жидкой молочной среде с разными концентрациями поваренной соли**

Данные, представленные на рисунках 4–6, свидетельствуют о том, что ацидофильная палочка, даже при оптимальной температуре развития в молочной среде и концентрации поваренной соли 4 % и 7 %, начинает вымирать, проявляя крайнюю чувствительность к NaCl.

В присутствии данных концентраций поваренной соли к концу периода наблюдения количество жизнеспособных клеток снижается на 5 порядков – до 10^2 КОЕ/ $см^3$ при 4 % NaCl и на 6 порядков – до 10^1 КОЕ/$см^3$ при 7 % NaCl. Процессы метаболизма лактозы как при 4 % так и при 7 % поваренной соли отсутствуют.

Органолептическую оценку изменения кислого и горького вкуса в процессе культивирования производственных штаммов ацидофильной палочки в молочной среде при оптимальной температуре проводили в течение 7 суток.

Анализ результатов показывает, что при развитии исследуемых штаммов ацидофильной палочки в жидкой молочной среде при оптимальной температуре уже через 24 часа культивирования все исследуемые штаммы образовывали сильный кислый вкус. Усиление кислого вкуса в процессе дальнейшего культивирования и до конца периода наблюдения трудно органолептически установить, т.к. уже суточные пробы имели крайне кислый вкус. При культивировании штаммов ацидофильной палочки при10 °С и 4 °С изменений вкуса молочной среды не выявлено, так как при данных температурах, как было установлено ранее, процессы развития и метаболизма ацидофильной палочки полностью отсутствуют.

Исследование процесса накопления горечи в молоке при развитии штаммов ацидофильной палочки показали, что на протяжении всего периода наблюдений при любом температурном режиме горький вкус не обнаружен.

Следовательно, что касается рисков, связанных с влиянием ацидофильной палочки на изменение органолептических показателей молочных продуктов, проведенные исследования показали, что производственные штаммы *Lactobacillus acidophilus* при развитии в молочной среде не являются источником формирования горького вкуса. В то же время при развитии *Lactobacillus acidophilus* в молоке образуется выраженный кислый вкус.

Оценивая свойства различных штаммов *Lactobacillus acidophilus* 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.

Проведенными исследованиями было подтверждено отсутствие психротрофных свойств и солеустойчивасти у производственных штаммов ацидофильной палочки. Отсутствие возможности развития и метаболизма штаммов *Lactobacillus acidophilus* при температурах 10–12 °С в присутствии соли является основным лимитирующим фактором для созревающих сыров.

УДК 637.3.04

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗАКВАСОЧНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ВИДА LACTOBACILLUS BULGARICUS С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ СЫРОВ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Lactobacillus bulgaricus уже многие годы широко используется в производстве ферментированных молочных продуктов, особенно йогуртов и некоторых видов сыра (сыры с чеддеризацией и плавлением сырной массы, рассольные и сыра «Сусанинский»).

Болгарская палочка является сильным кислотообразователем, предельная кислотность в зависимости от штамма колеблется в интервале 200–350 °Т. В результате процесса гликолиза данные микроорганизмы продуцируют преимущественно D(-) молочную кислоту, а кроме нее небольшие количества муравьиной и уксусной кислот, ацетальдегида, придающих ферментированным молочным продуктам специфический йогуртовый вкус и аромат.

Большинство работ по изучению свойств болгарской палочки посвящено использованию данного микроорганизма в составе йогуртов и кисломолочных напитков. В данной статье проводится анализ технологически значимых для созревающих сыров свойств (ростовые характеристики, интенсивность кислотообразования, психротрофность, солеустойчивость, вкусообразование) производственных штаммов *Lactobacillus bulgaricus*. Для исследований способности *Lbc. bulgaricus* обеспечивать необходимые процессы при выработке и созревании сыров были испытаны восемь производственных штаммов, включаемых в состав бактериальных заквасок.

В задачи наших исследований входило изучение развития штаммов *Lbc. bulgaricus* при технически значимых температурах, а также изучение динамики процесса метаболизма лактозы до молочной кислоты связанного с процессом кислотообразования и контролируя по приросту титруемой кислотности и падению активной кислотности (рисунки 1–3).

Анализ полученных результатов, представленных на рисунках 1–3, свидетельствует, что при оптимальных условиях культивирования (40±2 °С) максимальный урожай клеток достигается к 24 часам развития культуры в жидкой молочной среде и составляет 5,0–8,0×10^8 КОЕ/$см^3$, при этом все исследуемые штаммы развиваются идентично с минимальными отклонениями от средних значений для данного вида. После достижения к 24 часам культивирования максимального урожая клеток в условиях оптимальной температуры штаммы болгарской палочки, переходят к стадии вымирания. Скорость вымирания клеток при оптимальных температурах культивирования крайне значительна, и к 96 часам с момента начала культивирования, объем клеточной массы снижается на 6 порядков и составляет лишь 10^2 КОЕ/$см^3$. Следовательно, для болгарской палочки особое значение имеет скорость охлаждения молочной среды после достижения максимального количества жизнеспособных клеток.

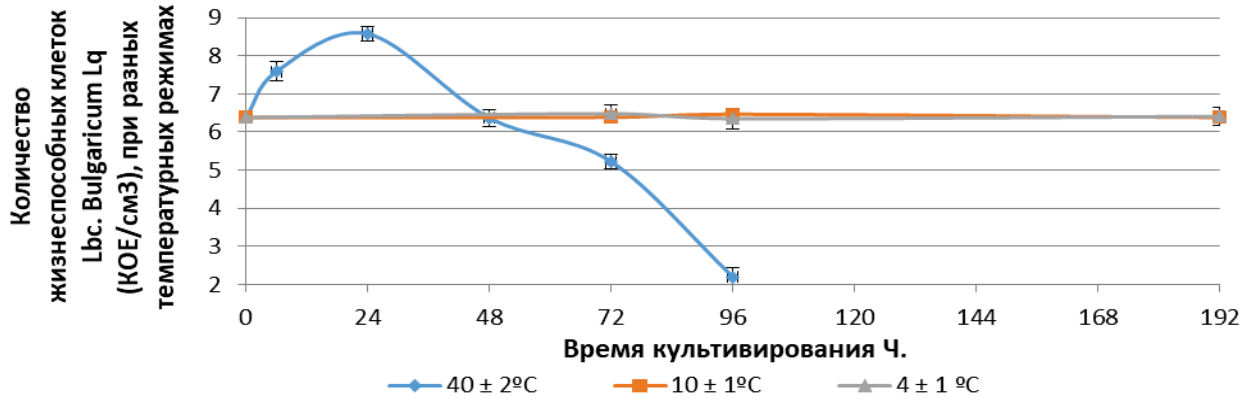


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития производственных штаммов *Lbc. bulgaricus* (Lq КОЕ/см³), при разных режимах культивирования в жидкой молочной среде**

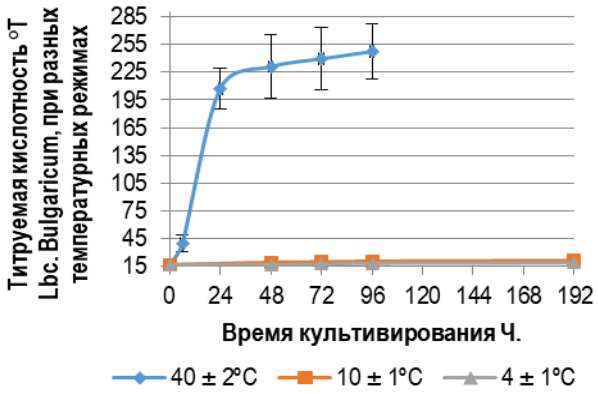


Рисунок 2. **Средние значения титруемой кислотности °Т *Lbc. bulgaricus* при разных температурах культивирования в молочной среде**

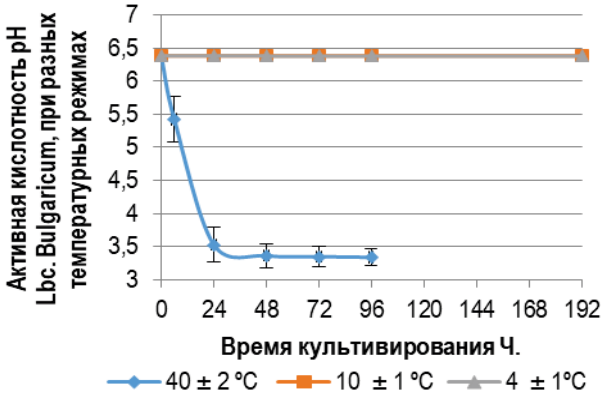


Рисунок 3. **Средние значения активной кислотности pH *Lbc. bulgaricus* при разных температурах культивирования в молочной среде**

При 10 °С и 4 °С все без исключения штаммы болгарской палочки не развиваются, о чем свидетельствует полное отсутствие увеличения количества жизнеспособных клеток относительно исходного уровня. Следовательно, у болгарской палочки полностью отсутствует способность к росту и развитию при температурах ниже созревания и хранения сыра.

Кислотообразующая активность, а именно титруемая кислотность испытуемых штаммов болгарской палочки в оптимальных температурных режимах, т.е. при (40±2) °С, в среднем колеблется в интервале 200–270 °Т. На стадии экспоненциального роста через 6–8 часов с начала культивирования разброс показателей титруемой кислотности между штаммами минимальный, что полностью согласуется с результатами по приросту количества жизнеспособных клеток.

Минимальные значения pH для всех штаммов болгарской палочки достигаются к 24 часам культивирования и составляют 3,2–3,7 ед. pH, что говорит о значительной ацидофильности микроорганизмов данного вида. При 10 °С и 4 °С процессы метаболизма лактозы отсутствуют, о чем свидетельствует отсутствие прироста титруемой и падения активной кислотности.

Для проведения исследований на солеустойчивость для выявления возможности развития микроорганизмов во время посолки и последующего созревания сыров штаммы *Lbc. bulgaricus* культивировались в жидкой молочной среде с добавле-

нием соли в концентрации 4 и 7 % в течение 7 суток как при оптимальных температурах (40±2) °С, так и при технически значимой температуре (10±1) °С.

Устойчивость различных штаммов *Lbc. bulgaricus* определяли путем сравнения количества жизнеспособных клеток и интенсивности молочнокислого процесса по активной и титруемой кислотности в контрольной молочной среде и в молочных средах с различной концентрацией NaCl. Результаты исследований представлены на рисунках 4–6.

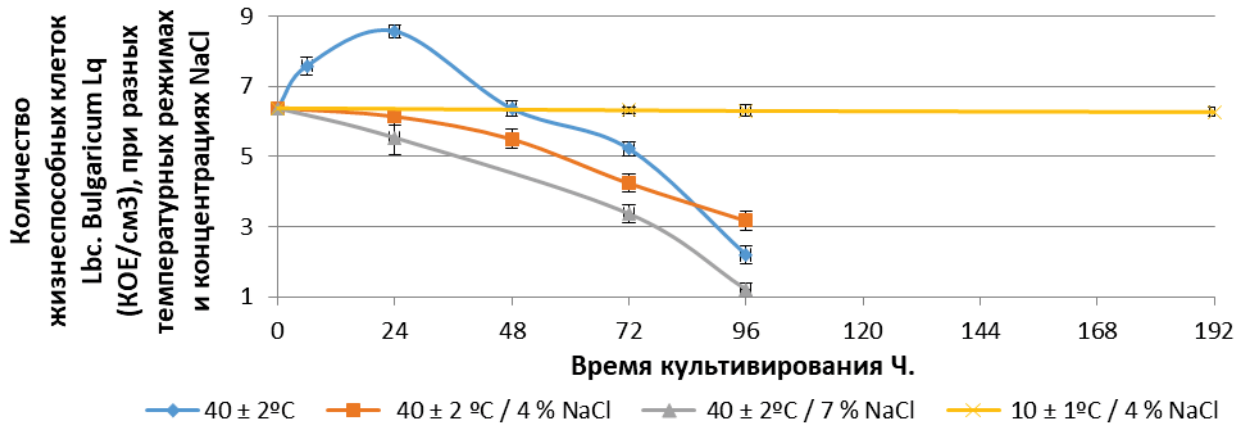


Рисунок 4. **Средние значения динамики роста производственных штаммов *Lbc. bulgaricus* (Lq КОЕ/см³) при (40±2) °С и (10±1) °С в молочной среде и молочной среде с разными концентрациями поваренной соли**

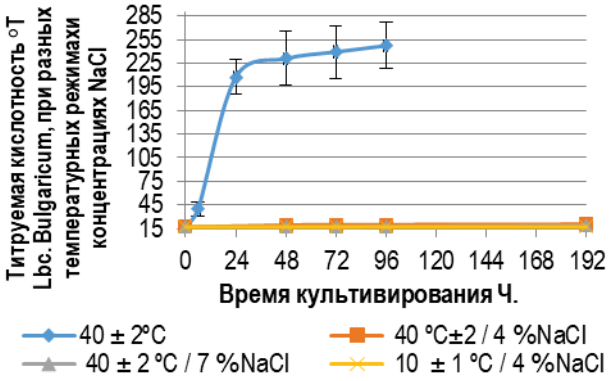


Рисунок 5. **Средние значения титруемой кислотности (°Т) штаммов *Lbc. bulgaricus* при (40±2) °С в молочной среде с разными концентрациями поваренной соли**

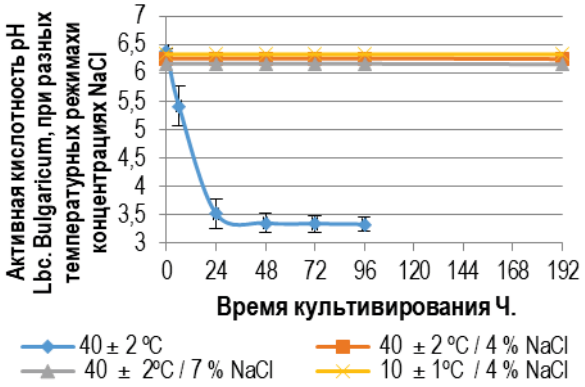


Рисунок 6. **Средние значения активной кислотности (pH) штаммов *Lbc. bulgaricus* при (40±2) °С в молочной среде с разными концентрациями поваренной соли**

Данные, представленные на рисунках 4–6, свидетельствуют о том, что концентрация поваренной соли 4 % и 7 % подавляет развитие болгарской палочки даже при оптимальном температурном режиме. В присутствии 4 % соли вымирание клеток начинается после 24 часов культивирования и проходит медленнее, чем при 7 % NaCl: к 4 суткам количество жизнеспособных клеток снижается на 5 порядков – до 10^3 КОЕ/см^3. Увеличение концентрации соли до 7 % ускоряет процесс вымирания клеток болгарской палочки: процесс вымирания начинается после 6 часов культивирования и концу периода наблюдения остаточное количество жизнеспособных клеток составляет лишь $1{,}0\times10^1$ КОЕ/см^3. Процесс метаболизма лактозы отсутствует как при 4 % так и при 7 % поваренной соли, что полностью соответствует данным по отсутствию развития болгарской палочки при внесении NaCl в молочную среду.

При культивировании производственных штаммов *Lbc. bulgaricus* в молоке при разных температурных режимах проводили органолептическую оценку изменения кислого и горького вкуса в течение 7 суток.

Исследование процесса накопления горечи в молоке при развитии штаммов *Lbc. bulgaricus* показали, что среди производственных штаммов болгарской палочки «горькие» культуры отсутствуют.

Что касается наличия кислого вкуса, то при развитии штаммов болгарской палочки в жидкой молочной среде кислый вкус появляется через 4–6 часов культивирования, а к 24 часам культивирования при оптимальной температуре (40±2) °С во вкусе чувствуется сильная кислота.

При 10 °С и 4 °С в течении всего периода наблюдения, т.е. 7 суток, изменений вкуса не выявлено, что еще раз подтверждает не только отсутствие процессов развития, но и метаболизма штаммов болгарской палочки при температурах созревания и хранения сыра.

В результате проведенных исследований и анализа технологически значимых свойств производственных штаммов *Lactobacillus bulgaricus* с целью оценки возможности и целесообразности использования в составе бактериальных заквасок при производстве созревающих сыров, следует сделать следующие выводы.

Проведенными исследованиями было подтверждено отсутствие психротрофных свойств и солеустойчивости у производственных штаммов болгарской палочки. Отсутствие возможности развития и метаболизма данных культур при температурах ниже 10–12 °С является основным лимитирующим фактором при производстве созревающих сыров. Заквасочные культуры *Lactobacillus bulgaricus* прекращают свое развитие после выработки и посолки сыров и помещения их в условия созревания.

Что касается рисков, связанных с влиянием болгарской палочки на изменение органолептических показателей молочных продуктов проведенные исследования показали, что производственные штаммы *Lactobacillus bulgaricus* при развитии в молочной среде не являются источником формирования горького вкуса. В то же время при развитии *Lactobacillus bulgaricus* образуется выраженный кислый вкус.

УДК 637.136.3

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАКВАСОЧНОГО ДЕЛА В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

канд. техн. наук **Н.П. Сорокина**
ФГБНУ «Экспериментальная биофабрика», г. Углич

Обязательным условием производства ферментированной молочной продукции, в том числе сыров, является использование бактериальных заквасок, а также культур дрожжей, плесеней, бактерий сырной слизи.

В последние годы в научно-технической литературе и информационных материалах зарубежных поставщиков заквасок появилось достаточно много новых понятий. Для характеристики заквасок всё чаще применяются понятия: основная или первичная культура (закваска или заквасочная культура); дополнительная или вспомогательная культура; защитная и созревательная культуры.

Под *основной или первичной закваской* понимают заквасочную культуру, главной функцией которой является сбраживание лактозы с образованием молочной кислоты на начальных стадиях выработки сыров. В состав основных заквасок входят

мезофильные и термофильные молочнокислые бактерии в зависимости от вида сыра. Дозы внесения основной закваски довольно значительны и обеспечивают концентрацию жизнеспособных клеток 10^6–10^7 в 1 мл молока [1, 7]. Многие виды бактерий этих заквасок в результате своего метаболизма кроме молочной кислоты продуцируют ароматические вещества и углекислый газ из цитратов (мезофильные гомоферментативные лактококки) и из лактозы (гетероферментативные мезофильные лейконостоки). В сырах, при изготовлении которых мезофильные культуры не используются, эту роль выполняют термофильный стрептококк и термофильные молочнокислые палочки. Перечисленные бактерии также способны расщеплять белки молока и превращать аминокислоты в целый ряд вкусо-ароматических соединений.

Метаболизм азота заквасочными микроорганизмами оказывает огромное влияние на активность заквасочной микрофлоры и качество молочной продукции, особенно сыров. Несмотря на то, что в целом протеолитическая активность молочнокислых бактерий довольно низкая, протеолитическая система у них сложная и включает три основных компонента:

– ***протеиназа***, связанная с клеточной стенкой и осуществляющая внеклеточное расщепление казеина на олигопептиды;

– ***переносчики пептидов***, перемещающие пептиды внутрь клетки;

– ***внутриклеточные пептидазы***, расщепляющие пептиды на небольшие молекулы и аминокислоты.

В результате воздействия пептидаз на казеины высвобождается много разнообразных олигопептидов. Лактококки и другие молочнокислые бактерии имеют множество транспортных систем для аминокислот и низкомолекулярных ди- и трипептидов (пептидов из 2 и 3 аминокислот). Однако заметных количеств аминокислот и мелких пептидов под действием внутриклеточных пептидаз не продуцируется. Система транспорта олигопептидов очень важна для роста лактобатерий в молоке. Эта система может перемещать олигопептиды, содержащие до 18 аминокислот и не имеет значимой специфичности в отношении их состава. Роль пептидаз заквасочной микрофлоры в освобождении аминокислот в сыре уже хорошо известна. Хотя эти ферменты являются внутриклеточными и связаны с клеточной стенкой бактерий, они выделяются в сыр в результате автолизиса клеток.

На формирование вкуса и аромата сыров большое влияние оказывает метаболизм аминокислот с образованием ароматических соединений. В процессе созревания сыров этот процесс должен происходить при имеющихся в сырной массе значениях pH и концентрации соли, которые значительно ограничивают активность ферментов катаболизма аминокислот. Однако, учитывая высокий уровень содержания молочнокислых бактерий в сырной массе и существенную продолжительность периодов созревания сыров (то есть длительный контакт микроорганизмов и их ферментов с субстратом), считается, что именно продукты катаболизма аминокислот являются главными компонентами вкуса и аромата сыров.

В сыроделии протеолиз является одним из основных процессов созревания сыров: протеолитические системы заквасочных микроорганизмов и выдержавшей пастеризацию микрофлоры сырого молока вносят свой вклад в продуцирование сотен вкусо-ароматических соединений путем синтеза низкомолекулярных пептидов, аминокислот и продуктов расщепления аминокислот. Свободные аминокислоты и пептиды в сыре могут участвовать в образовании вкуса и аромата либо прямо, либо опосредованно и приводить к положительным или отрицательным эффектам. Протеолиз оказывает влияние не только на вкус сыра, но играет большую роль в формировании его структуры и консистенции. В кисломолочных продуктах гидролиз бел-

ков, напротив, нежелателен, так как может приводить к возникновению тех или иных пороков вкуса, аромата и консистенции продуктов.

Дополнительные или вторичные культуры используются в сыроделии и являются представителями более широкого круга микробных таксонов (семейств, родов и видов). К ним относятся пропионовокислые и бифидобактерии, плесневые грибы, дрожжи и бактерии сырной слизи. Дозы их внесения, как правило, не столь высоки как основных заквасок, так как они принимают участие преимущественно в созревании сыров и не оказывают значимого влияния на уровень молочнокислого брожения в сырной ванне. Бифидобактерии используются в качестве пробиотиков при изготовлении сыров лечебно-профилактического назначения. Пропионовокислые бактерии формируют рисунок сыров в результате сбраживания лактатов с образованием углекислого газа, а также придают сырам специфический вкус и аромат за счёт продуцирования пропионовой и уксусной кислот, свободных жирных кислот, аминокислоты пролин. Плесневые грибы развиваются как на поверхности, так и внутри сырных головок в зависимости от вида сыра, а остальная дополнительная микрофлора, как правило, является поверхностной.

Созревательные культуры по своей сути также являются дополнительными, их главной функцией является ускорение созревания сыров без существенного влияния на микробиологические процессы на начальных этапах выработки сыра. Однако понятие это весьма условно, так как созревательные культуры, включающие молочнокислые палочки, обладают и кислотообразующей активностью, а не относящиеся к «созревательным» культурам лактококки – типичные представители основных заквасок, кроме кислотообразования осуществляют и процесс созревания сыров, как описано выше.

С помощью созревательных культур можно разнообразить органолептические характеристики, создавать новые виды сыров и расширять существующий ассортимент. Такие культуры привлекают внимание для улучшения качества низкожирных сыров, востребованных приверженцами низкокалорийных диет и здорового питания, но при этом не отличающихся высокими органолептическими свойствами. Работами ВНИИМС показано положительное влияние дополнительных (созревательных) культур мезофильных и термофильных молочнокислых палочек на формирование потребительских характеристик сыров с редуцированной калорийностью. Но изменение состава заквасочной микрофлоры традиционных сыров, технология которых основана на использовании регламентированных по видовому составу мезофильных заквасок, требует корректировки технологии их производства, внесения изменений в технические документы и представляется нецелесообразным и недопустимым.

В действующем межгосударственном стандарте ГОСТ 34372-2017 «Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия» определения перечисленных разновидностей заквасок отсутствуют, включено только определение защитной закваски: «Закваска, включающая заквасочные культуры, обладающие существенной антагонистической активностью относительно микроорганизмов порчи, соответствующие составу микрофлоры производимой молочной продукции и не искажающие ее органолептические показатели, регламентируемые соответствующим документом».

Следует отметить, что видовой состав защитных заквасок зарубежных компаний весьма разнообразен и включает следующие группы и виды бактерий:

– мезофильные молочнокислые палочки *L. plantarum, L. casei, L. rhamnosus, L. sakei*;

– пропионовокислые бактерии;

– карнобактерии;

– энтерококки.

Эти культуры рекомендуется вносить в молоко при производстве различных ферментированных молочных продуктов для подавления развития маслянокислых бактерий, дрожжей, плесеней без учёта состава естественной микрофлоры вырабатываемого продукта. Мотивируется это тем, что входящие в состав защитных культур бактерии являются слабыми кислотообразователями и не оказывают влияния на развитие основной заквасочной микрофлоры и органолептические показатели готовой продукции. Однако это противоречит требованию п. 41 (2-ой абзац) ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»: «Изготовитель молочной продукции должен обеспечивать безопасность производственной закваски и процессов ее производства, а также ее соответствие требованиям документа (стандарта или технического документа изготовителя, в соответствии с которым производится продукт переработки молока). Это означает, что в составе заквасок для выработки различных молочных продуктов должны применяться виды микроорганизмов, регламентированные Техническим регламентом или технологическими инструкциями, что указано в определении защитных заквасок в ГОСТ 34372-2017.

Некоторые из защитных микроорганизмов используются при изготовлении других ферментированных пищевых продуктов: мясных, рыбных, овощных, но не присущи молочным продуктам. К примеру, молочнокислые палочки вида *L. sakei* – это микроорганизмы мясных и рыбных ферментированных продуктов, закваски для рисовой водки сакэ, и не характерны для молочной продукции. Введение этой палочки в микробный пейзаж кисломолочных продуктов представляется необоснованным, не смотря на их способность подавлять развитие дрожжей и плесеней. Объёмы ежедневного потребления ферментированной молочной продукции широкими слоями населения существенно превышают потребление ферментированных мясных и рыбных продуктов. Неизвестно, к каким последствиям для здоровья человека приведёт широкое внедрение этой лактобациллы в молочную промышленность и многолетнее ее употребление, особенно детьми и пожилыми людьми, микробиоценозы которых более чувствительны к различным внешним воздействиям.

Пропионовокислые бактерии являются представителями нормальной микрофлоры только отдельных видов сыров и ограниченного ассортимента кисломолочных продуктов. Метаболизм пропионовокислых бактерий существенно отличается от метаболизма лактобактерий, для них характерно продуцирование не только молочной кислоты, но и уксусной и пропионовой кислот, углекислого газа. Поэтому значительное размножение этих микроорганизмов в молоке не может не повлиять на органолептические показатели продукции, а при незначительном их развитии представляется маловероятным обеспечение ими защитного эффекта, обусловленного накоплением метаболитов.

Энтерококки, которые называют также фекальными стрептококками, могут вызывать желудочно-кишечные заболевания. Они присутствуют в кишечниках многих животных, являются высоко резистентными к различным факторам внешней среды (отличаются термо- и солеустойчивостью) и дезинфицирующим средствам и могут обнаруживаться в сырах из сырого молока, а также в сырах из пастеризованного молока, изготовленного в неблагоприятных санитарно-гигиенических условиях. При погрешностях мойки и дезинфекции энтерококки в силу своей устойчивости могут размножиться на поверхности оборудования и стать источником нежелательного обсеменения молока после пастеризации. В соответствии с ТР ТС 033/2013 энтерококки относятся к санитарно-показательным микроорганизмам. В связи с этим, применение энтерококков в закваскаx в нашей стране весьма ограничено, а при изготовлении биологических активных добавок запрещено.

Введение нехарактерной для конкретного ферментированного молочного продукта микрофлоры опасно и в связи с тем, что при снижении скорости развития основной заквасочной микрофлоры, например, при поражении лактококков бактериофагами, развитие дополнительных культур («чужаков») получит возможность для более интенсивного размножения с непредсказуемым влиянием на качество продукции.

Таким образом, в молочной промышленности в настоящее время наблюдается чётко сформировавшаяся тенденция к расширению видового состава заквасочных микроорганизмов. Мнение о снижении микробиологического биоразнообразия в молочных продуктах, особенно сырах, из пастеризованного молока, которые вырабатываются с закваскаами, имеющими строго регламентированный видовой и штаммовый состав, вполне объективно. Микробный пейзаж самоквасных кисломолочных продуктов и сыров из сырого молока действительно был более разнообразным, но и более вариабельным, неконтролируемым и зачастую приводил к выработке некачественных и даже опасных для здоровья потребителей молочных продуктов. Это послужило толчком к использованию искусственных заквасок гарантированного состава даже в отсутствии тепловой обработки молока для обеспечения нужной направленности микробиологических процессов.

Одной из причин расширения ассортимента дополнительных, созревательных культур является стремление к усилению вкусового букета сыров и приближение их органолептических характеристик к сырам из сырого молока. Кроме этого, не стоит забывать и о финансовой стороне вопроса: выпуск созревательных, защитных культур, которые вносятся дополнительно к основной закваске, обеспечивает производителям заквасочных культур увеличение объёмов продаж.

В сложившейся ситуации специалисты молочной промышленности должны серьёзно подходить к выбору и использованию бактериальных заквасок, внимательно изучая состав и свойства их микрофлоры, сопоставляя его с требованиями технических документов, а также контролируя и анализируя качество и безопасность ферментированных молочных продуктов и сыров в процессе выработки, созревания и хранения. В стремлении вырабатывать оригинальную узнаваемую продукцию с большими сроками годности не стоит забывать о её безопасности для здоровья потребителей. Расширение видового состава микрофлоры молочных продуктов весьма сложный вопрос, который требует дальнейшего изучения.

УДК 637.33

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛУЧШЕНИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРОВ ПОНИЖЕННОЙ ЖИРНОСТИ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**,
канд. техн. наук **И.Н. Делицкая, Д.С. Вахрушева**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Во многих странах потребление продуктов с низким содержанием жира или обезжиренных, включая сыр, рекомендуется как часть рациона здорового питания. В результате растущей тенденции к потреблению продуктов с низким содержанием жира наблюдается всеобщий интерес к разработке технологий, с помощью которых можно производить сыры с характеристиками, аналогичными традиционным сортам, но с пониженным содержанием жира.

Производство сыров пониженной жирности связано с рядом трудностей, наиболее очевидной из которых является сохранение органолептических свойств, присущих традиционным сырам. Как известно, любые изменения состава молока существенно влияют на качество получаемых из него сыров. В свою очередь снижение массовой доли жира в сыре отрицательно влияет на его вкусовые качества и консистенцию. Следует подчеркнуть, что большинство потребителей не готово отказаться от привычных органолептических характеристик ради диетических свойств сыров с редуцированной калорийностью [1, 2].

Молочный жир, являясь предшественником множества летучих вкусоароматических соединений, необходим для развития правильного вкусового букета сыра во время созревания. Кроме того, жир является растворителем ароматобразующих веществ и меняет пороги их восприятия. Многочисленные исследования подтверждают тот факт, что сыры, изготовленные из обезжиренного молока, не приобретают нужного вкуса и аромата и значительно уступают по органолептическим характеристикам жирных сырам [3].

Снижение массовой доли жира заметно сказывается на консистенции сыра и, как результат, вызывает развитие пороков готового продукта вследствие увеличения объемной доли сетки параказеина и нарушения соотношения белка и жира. Электронная микроскопия и качественные методы анализа выявляют примерно на 30 % больше белковой матрицы в сыре с пониженным содержанием жира.

К наиболее распространенным порокам консистенции сыров пониженной жирности, выработанных по традиционной технологии сыров с низкой температурой второго нагревания, относятся рыхлость, резинистость, жесткость и мучнистость. В свою очередь, традиционные жирные сыры характеризуются более мягкой и гладкой текстурой, поскольку молочный жир играет ведущую роль для обеспечения однородности текстуры сыра путем равномерного распределения по казеиновой сетке. Жировая фаза, выполняя функцию пластификатора, придает сыру пластичные свойства. Таким образом, чем меньше содержание жира в сыре, тем менее выражены его пластические свойства и усилены упругие.

Значительный прогресс в понимании биохимических и физико-химических и технологических аспектов технологии сыров с низким содержанием жира в последние десятилетия привел к новым подходам для улучшения их вкуса, аромата, текстуры и функциональности. Практический опыт показывает, что массовая доля влаги должна быть более высокой в сыре с пониженным содержанием жира, чем

в сыре традиционном, что позволяет уменьшить риск появления пороков и достичь необходимой текстуры. Это условие достигается коррекцией отдельных параметров или внедрением дополнительных технологических этапов.

Для повышения влагоудерживающей способности сырной массы целесообразно применять следующие технологические приемы: сырное зерно ставят сравнительно крупным, понижают температуру свертывания, обработку зерна проводят при умеренной температуре, близкой к температуре свертывания, может использоваться и частичная посолка в зерне. Соответствующее регулирование технологического процесса направлено на увеличение содержания как связанной влаги в сыре, хоть и незначительно, так и свободной. Известно, что связанная влага не может быть растворителем веществ, находящихся в сыре, и не способна играть роль среды, в которой протекают микробиологические процессы, но имеет большое значение для формирования консистенции и вкуса сыра.

С повышением влажности возрастает и количество свободной влаги, доступной для протекания биохимических реакций, благодаря чему значительно интенсифицируется протеолиз сырной массы. Однако по некоторым данным, чрезмерное количество свободной влаги может способствовать появлению кислого и нередко горького привкуса и не всегда способствует заметному ускорению созревания сыра. Тем самым, в исследованиях по изучению свойств полутвердых сыров различной жирности, проводимых еще Литовским филиалом ВНИИМС, доказана корреляционная зависимость между качеством сыра и содержанием влаги. При любом отклонении от оптимального значения массовой доли влаги возникает большая вероятность ухудшения текстурных свойств. Таким образом, регулирование уровня влажности в сыре в значительной мере предопределяет многие биохимические реакции и микробиологические процессы и формирование видовых особенностей сыра, в т.ч. консистенцию, реологические свойства и вкус, причем ее повышение возможно до определенного предела.

Поскольку при производстве низкожирных сыров определенные параметры производства должны быть изменены для получения сыра с приемлемой текстурой, они могут несколько отличаться от своего полножирного аналога по таким показателям, как соотношение влаги к казеину, pH, содержание соли и др. В свою очередь, эти характеристики влияют на интенсивность протекающих в сыре биохимических и микробиологических процессов, обуславливающих дальнейшее развитие вкусовых, структурных и, в целом, видовых особенностей продукта.

Температура второго нагревания играет роль как регулятора степени обезвоживания сырного зерна, так и количественного и качественного состава молочнокислой микрофлоры в производстве сыров пониженной жирности и, в зависимости от вида и массовой доли жира в сыре, колеблется от 33 до 37 °С, в то время как температурные режимы второго нагревания у традиционных полутвердых сыров варьируются в пределах 38–42 °С.

Диапазон развития мезофильных лактококков, составляющих подавляющую часть микрофлоры полутвердых сыров, лежит в интервале от 8 до 42 °С (исключением является сливочный лактококк – *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, имеющий предельную температуру развития при производстве сыра 40 °С). Таким образом, в производстве сыров с редуцированной калорийностью исключается отрицательное влияние на мезофильную микрофлору такого фактора, как повышенная температура второго нагревания, это способствует интенсификации молочнокислого процесса и предотвращению изменения исходного соотношения между представителями подвидов лактококков в сторону более термостойких культур *Lactococcus lactis subsp. lactis*. С другой стороны, использование пониженной температуры второго нагрева-

ния в технологиях сыров с редуцированной калорийностью содействует повышению влажности, а это благоприятно влияет на развитие мезофильной микрофлоры. Щадящая температура второго нагревания хорошо отражается на развитии сливочного лактококка.

С целью подтверждения влияния повышенной влагоемкости сыров пониженной жирности на направленность микробиологических и биохимических процессов и возможности её корректировки для улучшения органолептических показателей были проведены экспериментальные выработки сыров с массовой долей жира 30 %.

В экспериментальных выработках были использованы технологические приемы, позволяющие регулировать влагоемкость сыров и отличающиеся от общепринятых технологий производства полутвердых сыров пониженной жирности. Так температура второго нагревания, оказывающая влияние на интенсивность синерезиса сырного зерна, была несколько выше, чем у низкожирного аналога, и составила 37–38 °С, продолжительность обработки сырного зерна была сокращена, исключен прием частичной посолки в зерне (для исключения риска ингибирования заквасочной микрофлоры ещё на стадии формования и прессования), уменьшена продолжительность посолки для снижения массовой доли поваренной соли в готовом продукте.

В подготовленную к свертыванию смесь при температуре 32–34 °С вносили производственную бактериальную закваску, состоящую из мезофильных кислотообразующих лактококков в количестве 0,8–1,0 %. и молокосвертывающий ферментный препарат животного происхождения, количество которого определяли по кружке ВНИИМС. Продолжительность свертывания 40–50 мин. Процесс разрезки, постановки и обработки зерна длился (20±5) мин. Температуру второго нагревания повышали до 37–38 °С в течение (20±5) мин. После второго нагревания зерно вымешивали 15–20 мин.

Некоторое уменьшение размеров сырного зерна и повышение температуры второго нагревания до 37–38 °С позволило сократить продолжительность всех операций по обработке зерна в сыродельной ванне и обеспечить получение меньшей массовой доли влаги в сыре после прессования – (52–53) % и более высокое значение pH сырной массы (5,6–5,7) ед. pH по сравнению с существующей технологией сыров пониженной жирности. Необходимо подчеркнуть, что выбранный режим обработки не превысил верхних температурных границ роста всей лактококковой микрофлоры сыров, а в совокупности с более благоприятным значением активной кислотности сырной массы обеспечил достаточную активность молочнокислого процесса на этапе прессования сырной массы.

Одной из важных технологических операций при изготовлении сыров является способ формования, который (при прочих равных условиях) оказывает влияние на влагоудерживающую способность сырной массы и определяет будущий рисунок сыра. Как правило, сыры пониженной жирности формуют насыпью, поскольку этот способ наиболее экономичен и прост для данной группы сыров, характеризующейся более высоким содержанием влаги по сравнению с жирными сырами.

В проведенных экспериментальных выработках в совокупности с вышеуказанными факторами (температура второго нагревания, продолжительность обработки зерна, исключение частичной посолки) были рассмотрены и варианты формования. Учитывая, что в данном эксперименте технологические приемы регулирования влагоемкости сырной массы в процессе обработки способствовали снижению массовой доли влаги в сырном зерне, способность сырного пласта в большей степени сохранять межзерновую влагу при формовании (на 1,5–2,0 %) по сравнению с насыпным способом формования сыграла положительную роль. Экспериментально было доказано, что сыры, полученные способом формования из пласта, имели органолептическое преимущество по показателям вкуса, консистенции и рисунку.

Посолка является обязательным элементом производства полутвердых сыров. Поваренная соль не только играет роль вкусового ингредиента, усиливая специфический вкус и остроту продукта, но также регулирует протекающие в сыре микробиологические, биохимические и физико-химические процессы. Первоначальная влажность сыра после прессования и продолжительность посолки в наибольшей степени оказывают влияние на содержание хлористого натрия в готовом сыре. Чем выше содержание влаги в сыре перед посолкой, тем интенсивнее протекают диффузионные процессы и соль быстрее проникает внутрь сыра. Учитывая повышенную влажность опытных сыров после прессования, откорректирована продолжительность стадии посолки, которая составляет (20±2) ч (для головки сыра массой 3–4 кг) в рассоле с концентрацией хлористого натрия (18–22) % и температурой (8–10) °С. Данный режим посолки обеспечил получение сыра с массовой долей поваренной соли 1,7–1,9 %, что обеспечило более благоприятные условия для развития молочнокислого процесса в процессе созревания.

Применение выбранных технологических приемов обеспечило улучшение органолептических свойств сыров с редуцированной калорийностью, что видно на профилограммах вкуса и консистенции экспериментальных сыров пониженной жирности. Для сравнения на рисунке 1 представлены органолептические показатели, характерные для сыра Литовского.

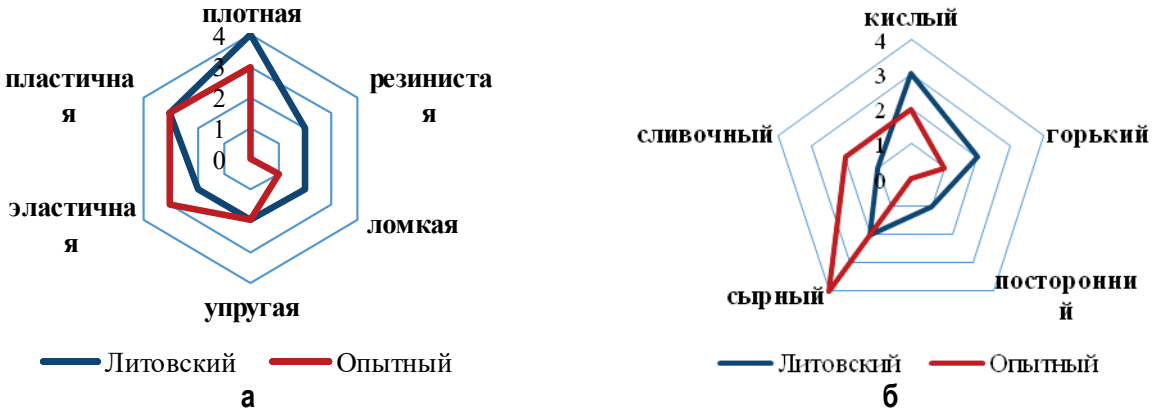


Рисунок 1. **Профилограммы органолептических показателей Литовского и опытного сыра: а – профиль консистенции, б – профиль вкуса и аромата**

Несмотря на полученные положительные результаты экспериментальных выработок, улучшение органолептического профиля сыров пониженной жирности за счет регулирования только технологических приемов изготовления недостаточно эффективно: вкус и аромат низкожирного сыра не может быть приближен к характеристикам жирного сыра. Моделирование потребительских свойств данной группы сыров требует комплексного решения, который должен включать и биологический подход, направленный на изменение направленности и интенсивности ключевых биохимических процессов таких, как метаболизм лактозы и цитратов, липолиз молочного жира, протеолиз казеина и катаболизм аминокислот и т.д. с помощью биологических агентов.

Список использованной литературы:

1. **Childs, J.L.** Consumer perception of fat reduction in cheese / J. L. Childs, M. Drake // Journal of Sensory Studies. 2009. № 24. P. 902–921.

2. **Banks, J. M.** The technology of low-fat cheese manufacture // International Journal of Dairy Technology. 2004. Vol. 5. № 4. P. 199–207.

3. **Collins, Y.F.** Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: are view of current knowledge / Y.F. Collins, P.L.H. McSweeney, M.G. Wilkinson // International Dairy Journal. 2003. № 13. P.841–866.

УДК 637.35.043

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАЦЕТИЛЬНОГО ЛАКТОКОККА КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА СЫРОВ ПОНИЖЕННОЙ ЖИРНОСТИ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**,
канд. техн. наук **И.Н. Делицкая, Д.С. Вахрушева, Д.С. Мамыкин**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

С целью получения низкожирных сыров высокого качества необходимо создавать условия формирования желаемых органолептических показателей в процессе созревания, в частности направленность и интенсивность гидролиза молочных белков, гидролиза лактозы, гидролиза молочного жира, а также процесса сбраживания цитратов. Бактериальные закваски играют первостепенное значение в направленном регулировании технологических процессов и улучшении качества продуктов сыроделия.

Традиционно используемые мезофильные молочнокислые микроорганизмы при производстве полутвердых сыров типа голландского включают представителей *Lc. lactis subsp.lactis*, *Lc. lactis. subsp. cremoris* и *Lc. lactis subsp. diacetylactis*. Они являются кислотообразующей микрофлорой и обеспечивают стабильное протекание молочнокислого процесса, потребляя лактозу, которая может использоваться технически вредной микрофлорой в качестве источника энергии, тем самым уменьшается дополнительный риск ее развития. Диацетильный лактококк обладает, помимо кислотообразующей активности, способностью образовывать диацетил, ацетоин и углекислый газ в результате метаболизма солей лимонной кислоты. Это свойство штаммов *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* является важным в сыроделии для формирования специфических органолептических показателей. Образуемый диацетил придает ферментированным молочным продуктам характерный приятный сливочный аромат [1–4].

Кислотообразующие штаммы диацетильного лактококка в процессе метаболизма потребляют растворимые белки, снижая тем самым их содержание и увеличивая количество пептидов и свободных аминокислот. Напротив, штаммы, относящиеся к слабым кислотообразователям, увеличивают концентрацию растворимых белков и снижают содержание пептидов при незначительном увеличении количества свободных аминокислот. Это полезное свойство «медленных» штаммов диацетильного лактококка имеет первостепенное значение в сыроделии для устранения причин порока горького вкуса, обусловленного наличием пептидов.

Проведенные во ВНИИМС исследования показали, что наибольшее влияние на газообразующую активность *Lc. lactis subsp. diacetilactis* оказывает уровень цитратов в среде. Объясняется это тем, что концентрация находящихся в молоке цитратов оказывает существенное влияние на обмен веществ ароматообразующей микрофлоры закваски и формирование рисунка в сырах с низкой температурой второго нагревания.

Возможность формирования диацетильным лактококком необходимого рисунка сыров находится в прямой зависимости от сезонных колебаний качества сырого молока. Далее в порядке уменьшения степени влияния следует отметить температурный режим технологических параметров и pH. Чем выше концентрация цитратов и температура обработки зерна в пределах установленных диапазонов, тем выше газообразующая активность лактококков.

Таким образом, увеличение дозы диацетильного лактококка в составе бактериальной закваски для сыров с редуцированной калорийностью, может представлять интерес для направленного регулирования процессов метаболизма составных частей молока при формировании органолептических показателей сыров пониженной жирности.

Для подтверждения степени влияния диацетильного лактококка на потребительские характеристики данной группы сыров была проведена серия экспериментальных выработок. В качестве основной кислотообразующей микрофлоры использовали производственную закваску, состоящую из *Lactococcus lactis subsp lactis* и *Lactococcus lactis subsp cremoris* в дозе 0,8 % (контроль) от объема смеси. Сыр опытного варианта вырабатывали с использованием основной кислотообразующей закваски в дозе 0,4 % и дополнительной культуры *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* также в виде производственной закваски в дозе 0,4 % от количества перерабатываемой смеси.

Производственные закваски для выработки сыра (основную и дополнительную) готовили из соответствующих бактериальных концентрированных заквасок Угличской экспериментальной биофабрики. В готовых закваскахконтролировали содержание жизнеспособных клеток, газообразующей и ароматобразующей активностей производственных заквасок, содержащих газо-ароматобразующие микроорганизмы (таблица 1).

Таблица 1

Микробиологические и физико-химические показатели производственных заквасок

Вариант закваски	Микробиологические показатели		Газообр. активность, см	Ароматообр. активность, у.е.	Титруемая кислотность, Т
	КМАФАнМ КОЕ/см^3	КМАрФАнМ КОЕ/см^3			
1	$(7,8\pm1,2)\cdot10^8$	–	–	–	98
2	$(1,2\pm1,0)\cdot10^9$	$(1,3\pm1,0)\cdot10^9$	1,4	5	100

Примечание:
1 – основная кислотообразующая закваска
2 – дополнительная закваска Lactococcus lactis subsp.diacetylactis

Экспериментальные выработки сыров обоих вариантов проведены по единой технологической схеме, обеспечивающей получение сыра после прессования с массовой долей влаги (53–54) % и массовой доли жира 30 % в пересчете на сухое вещество. Созревание сыров пониженной жирности проводили при температуре (12±1) °С.

После прессования и в процессе созревания с интервалом 15 суток контролировали микробиологические, физико-химические, органолептические и реологические (твердость) показатели. С целью оценки интенсивности процессов гликолиза и протеолиза определяли остаточное количество лактозы и прирост растворимых форм азота в процессе созревания сыров.

Изменение количества молочнокислых микроорганизмов заквасочной микрофлоры в процессе созревания сыров представлено на рисунке 1.

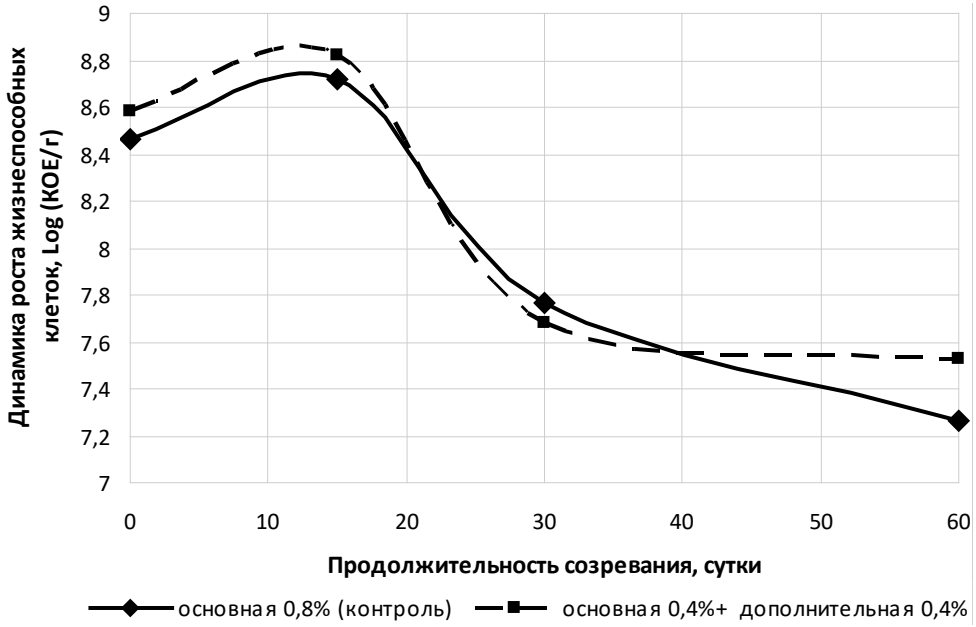


Рисунок 1. **Динамика изменения общего количества микроорганизмов в сырах в процессе созревания**

Значения КМАФАнМ в сырах после прессования контрольного и опытного вариантов составили $2{,}9\times10^8$ и $3{,}8\times10^8$ КОЕ/г, соответственно. Изменение общего количества микроорганизмов в сырах обоих вариантов в процессе созревания различались незначительно. Следовательно, различия в органолептической оценке сыров связаны не с количеством жизнеспособных клеток, а с видовым составом заквасочной микрофлоры.

Одним из показателей интенсивности молочнокислого процесса во время созревания сыра является скорость сбраживания лактозы. Проведенные исследования показали, что добавление к основной заквасочной микрофлоре дополнительной культуры *Lactococcus lactis subsp.diacetylactis* способствовало активизации процесса гликолиза лактозы и получению наименьших значений остаточной лактозы в сырах к 15-ти суткам созревания – 0,55 % и 0,44 %, соответственно, для контрольного и опытного вариантов.

Снижение доли кислотообразующих микроорганизмов при замене их дополнительными культурами, как показали исследования, сопровождалось снижением степени протеолиза (таблица 2), однако вкусовой букет этих сыров не был хуже: при развитии газо- ароматобразующих микроорганизмов, он обогатился продуктами метаболизма этих бактерий.

Таблица 2

Изменение степени протеолиза в сырах в процессе созревания

Состав закваски	Изменение степени протеолиза, %, за период созревания*			
	15 сут	30 сут	45 сут	60 сут
основная – 0,8 %	5,9±0,5	10,7±0,6	11,2±0,6	11,2±0,6
основная – 0,4 % + дополнительная – 0,4 %	2,5±0,4	8,2±0,5	9,1±0,5	9,2±0,5

* – данные представлены за минусом значения степени протеолиза в сырах после пресса

Органолептическую оценку потребительских характеристик сыра проводили по условной шкале, специально разработанной для оценки качества сыров этой группы.

Характер изменения выраженности сырного вкуса и аромата низкожирного сыра в процессе созревания в зависимости от видового состава бактериальной закваски приведен в таблице 3. Для удобства сравнения оценку выраженности сырного вкуса и аромата проводили по пятибалльной шкале.

Таблица 3

Характеристика интенсивности выраженности сырного вкуса и аромата сыров пониженной жирности в процессе созревания

Бактериальная закваска	Выраженность сырного вкуса и аромата в сыре		
	30 суток	45 суток	60 суток
основная – 0,8 %	+	++	++
основная – 0,4 % + дополнительная – 0,4 %	++	+++	++++

Примечание:
+ слабовыраженный сырный вкус и аромат
++, +++ умеренно выраженный сырный вкус и аромат
++++,+++++ выраженный сырный вкус и аромат, причем количество «+» соответствует степени выраженности

Сыр контрольного варианта в течение процесса созревания имел слабо и умеренно выраженный сырный вкус, в то время как вкус и аромат экспериментального сыра уже в возрасте 45 суток характеризовался как выраженный сырный.

Добавление диацетильного лактококка в исследуемых дозах способствовало формированию в сыре умеренно выраженного сырного вкуса и аромата, что редко отмечается даже в полножирных сырах месячного возраста. Интенсивность выраженности сырного вкуса и аромата в сырах опытного варианта, в отличие от контроля, увеличивалась с возрастом сыра.

В возрасте предполагаемой кондиционной зрелости (60 суток) сыр с использованием дополнительной микрофлоры имел выраженный вкус и аромат различной интенсивности, что свидетельствует о значимой роли данных микроорганизмов в формировании вкуса и аромата сыров с редуцированной калорийностью.

Консистенцию сыра в процессе созревания оценивали органолептически, по показателям плотности, эластичности и пластичности сырной массы, как основных характеристик текстуры сыров пониженной жирности. Кроме того, проводили исследование твердости сырной массы с помощью пенетрометра.

После окончания процесса прессования сыр имел плотную, но рыхлую консистенцию, которая в процессе созревания под влиянием ферментативных процессов приобрела необходимое сочетание эластичности и пластичности, характерное для сыра конкретного наименования. Как отмечалось выше, интенсивность ферментативных процессов в определенной степени зависит от вида микроорганизмов, входящих в состав бактериальной закваски, как источника бактериальных ферментов.

Изменение показателей консистенции сыров в процессе созревания представлено в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Изменение характера консистенции сыра в процессе созревания в зависимости от видового состава бактериальной закваски

Состав и доза бактериальной закваски	Характеристика консистенции сыра в возрасте		
	30 суток	45 суток	60 суток
основная – 0,8 %	Слегка плотная, слегка мучнистая	Слегка плотная, слегка вязкая	Слегка плотная, слегка вязкая
основная – 0,4 % + дополнительная – 0,4 %	Слегка плотная, слегка мучнистая	Слегка плотная, потом – вязкая	Эластично-пластичная

Анализируя данные таблицы 4, необходимо отметить, что консистенция сыра контрольного варианта, выработанного с использованием производственной закваски, состоящей только из кислотообразующих микроорганизмов, изменялась в процессе созревания незначительно, оставаясь слегка плотной, слегка вязкой, в то время, как в сыре с добавлением диацетильного лактококка в возрасте 60 суток она приобретала необходимые эластично-пластичные свойства, что подтверждается результатами исследования твердости сыра (таблица 5).

Таблица 5

Изменение условной твердости экспериментальных сыров в процессе созревания

Состав и доза бактериальной закваски	Твердость сырной массы, кПа				
	п/п	15 сут	30 сут	45 сут	60 сут
основная – 0,8 %	27,73	57,21	55,28	50,29	49,22
основная – 0,4 % + дополнительная – 0,4 %	22,73	45,72	43,09	40,11	38,47

Резюмируя вышеизложенное, необходимо отметить наличие определенной зависимости консистенции сыра пониженной жирности от вида закваски, используемой при его изготовлении.

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что замена части основной кислотообразующей бактериальной закваски дополнительной культурой *Lactococcus lactis subsp.diacetylactis* способствует получению сыров пониженной жирности с выраженным сырным букетом и эластично-пластичной консистенцией, характерных для полутвердых сыров.

Список использованной литературы:

1. **Гудков, А.В.** Сыроделие: технологические, биологические физико-химические аспекты./ А.В. Гудков / Под ред. С.А. Гудкова – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.

2. **Torres, Manno M.** Genetic and phenotypic features defining industrial relevant Lactococcus lactis, L. cremoris and L.lactisbiovar. diacetylactis strains / M.M. Torres, F. Zuljan, S. Alarcón, L. Esteban, V. Blancato, M. Espariz, C. Magni // Journal of Biotechnology. 2018. P. 25–31.

3. **Antinone, M.J.** Diacetyl as a Flavor Component in Full Fat Cottage Cheese / M.J. Antinone, H.T. Lawless, R.A. Ledford, M. Johnston // Journal of Food Science. 1994. Volume 59. No. 1. P. 38–42.

4. **Свириденко, Г.М.** Диацетильный лактококк как компонент бактериальных заквасок для ферментированных молочных продуктов, в том числе сыров / Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова // Молочная промышленность. 2019. № 8. С.21–24.

УДК 637.35.043

ВЛИЯНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ РОДА LEUCONOSTOC НА КАЧЕСТВО СЫРОВ ПОНИЖЕННОЙ ЖИРНОСТИ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**, канд. техн. наук **И.Н. Делицкая, Д.С. Вахрушева, Д.С. Мамыкин**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Одними из известных гетероферментативных молочнокислых микроорганизмов, входящих в состав мезофильных стартовых культур для производства ферментируемых молочных продуктов, являются лейконостоки (*Leuconostoc lactis* и/или *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*). Лейконостоки не относятся к основной кислотообразующей микрофлоре закваски, однако представляют интерес для сыроделия в качестве дополнительных культур, поскольку обладают выраженной газо- и ароматобразующей способностью. При совместном культивировании с лактококками они стабилизируют содержание диацетила, снижают уровень ацетальдегида, увеличивают уровень уксусной кислоты и этанола, влияя на процесс вкусообразования в сырах. Учитывая особенности метаболизма, культуры рода *Leuconostoc* составляют газо-ароматобразующий компонент заквасочной микрофлоры сыров с низкой температурой второго нагревания [1–4].

Уровень и интенсивность процессов метаболизма лейконостоков во многом зависит от свойств конкретного штамма. В подавляющем большинстве штаммы лейконостока являются слабыми или умеренным кислотообразователями, однако проявляют значительную газообразующую активность и способны сбраживать цитраты [2].

Солеустойчивость штаммов лейконостока при концентрации соли в молочной среде 4 % обеспечивает возможность их развития в большинстве видов сыра. Особенностью лейконостоков является их способность проявлять психротрофные свойства. Они способны как развиваться, так и осуществлять процессы метаболизма при (12±2) °С, что обеспечивает возможность протекания процессов созревания сыров под действием данных микроорганизмов и оказывает влияние как на формирование их вкуса, так и рисунка [2].

Учитывая особенности метаболизма лейконостоков, представлялось целесообразным оценить их влияние на процесс созревания и качество сыров пониженной жирности, поскольку эти сыры часто имеют пороки вкуса, запаха и консистенции, обусловленные снижением массовой доли жира в сырной массе.

Производственные закваски для выработки сыров с пониженной жирностью готовили из сухих бактериальных заквасок, включающих в качестве основной кислотообразующей заквасочной микрофлоры мезофильные лактококки *Lactococcus lactis sp. lactis* и *Lactococcus lactis sp. cremoris*. Источником дополнительной микрофлоры, предназначенной для усиления газо и ароматобразования в процессе созревания сыров пониженной жирности, была производственная закваска, полученная из сухой моновидовой бактериальной закваски, содержащей *Leuconostoc*.

В производственных заквасках контролировали общее количество жизнеспособных клеток мезофильных микроорганизмов и количество цитратсбраживающих ароматобразующих микроорганизмов, а также газо-ароматобразующую активность заквасок (таблица 1).

Экспериментальные выработки сыра с массовой долей жира 30 % в пересчете на сухое вещество были проведены по традиционной технологии полутвердых сыров, различающимися видовым составом заквасочной микрофлоры:

– вариант 1 – производственная бактериальная закваска, состоящая только из кислотообразующей лактококковой микрофлоры в дозе 0,8 % от объема молочной смеси;

– вариант 2 – производственная бактериальная закваска, состоящая из кислотообразующей лактококковой микрофлоры в дозе 0,4 % от объема молочной смеси и дополнительная бактериальная закваска, приготовленная с использованием лейконостоков, в количестве 0,4 %.

Микробиологические, технологические и физико-химические показатели производственных заквасок представлены в таблице 1.

Таблица 1

Микробиологические и физико-химические показатели производственных заквасок

Вид заквасочных микроорганизмов	Микробиологические показатели		Газообразующая активность, см	Титруемая кислотность, °Т
	КМАФАнМ КОЕ/см³	КМАрФАнМ КОЕ/см³		
основная				
Lc. lactis Lc. cremoris	$5,8 \cdot 10^8$	–	–	107
дополнительная				
Leuconostoc	$9,5 \cdot 10^8$	$4,7 \cdot 10^8$	3	91

Динамика изменения количества заквасочных микроорганизмов в процессе созревания сыров пониженной жирности представлена на рисунке 1. Наибольшее количество мезофильных молочнокислых бактерий выявлено в сырах к 15 суткам созревания и составило $5,2 \times 10^8$ КОЕ/г и $6,8 \times 10^8$ КОЕ/г соответственно для сыров контрольного и опытного вариантов. Количество лейконостоков в сыре опытного варианта на 15 сутки созревания составило $2,2 \times 10^8$ КОЕ/г, т.е. примерно 1/3 от общего количества заквасочных микроорганизмов.

Данные развития заквасочных микроорганизмов в сырах в процессе их созревания показывают, что нет значимого отличия в количестве жизнеспособных клеток как в контрольном, так и опытном вариантах.

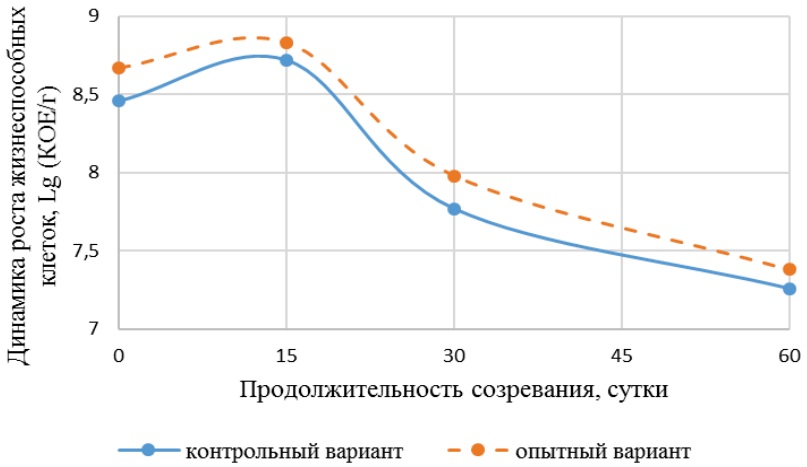


Рисунок 1. **Динамика изменения общего количества заквасочных микроорганизмов в сырах пониженной жирности в процессе их созревания**

Поэтому, следует с определенной степенью вероятности предполагать, что любые отличия, как в физико-химическом составе, так и в органолептических показателях должны определяться составом заквасочной микрофлоры.

Активность молочнокислого процесса во время созревания сыра, оценивали по количеству остаточной лактозы (таблица 2).

Таблица 2

Изменение количества остаточной лактозы в сырах в процессе созревания

Вариант	Массовая доля лактозы в сыре, %	
	Сыр после пресса	15 сут созревания
контроль	2,27±0,3*	0,52±0,06*
опыт	2,34±0,4*	0,46±0,04*

*– повторность измерения трехкратная

Показатели остаточного количества лактозы в опытном и контрольном вариантах сыров с пониженной жирностью подтверждают результаты, полученные при контроле общего количества заквасочных микроорганизмов в сырах, и говорят о том, что при использовании активной производственной закваски в дозе 0,8 % и соблюдении технологических параметров производства полутвердых сыров по традиционной технологии, обеспечивается достаточный и необходимый уровень молочнокислого процесса даже при замене 50 % основной кислотообразующей лактококковой закваски на дополнительную гетероферментативную микрофлору. При этом, несмотря на идентичность процессов гликолиза по скорости сбраживания и остаточному количеству лактозы, можно ожидать изменения органолептических показателей в опытном варианте сыра за счет образования не только молочной кислоты, но иных продуктов метаболизма лактозы и дополнительного количества углекислого газа.

Процессы созревания сыров, особенно сыров пониженной жирности, во многом определяются скоростью и направленностью процессов разложения белка. Одним из основных показателей данного процесса может быть степень протеолиза, определяемая соотношением общего и растворимого белка.

Целью проводимой работы было выявить влияние микроорганизмов рода *Leuconostoc* на потребительские свойства сыров пониженной жирности. Принимая во внимание, что лейконостоки, как и лактококки, обладают слабой протеолитической активностью [1], то закономерно, что как в контрольном, так и в опытном вариантах сыров мы не наблюдаем высокую степень протеолиза (таблица 3). Однако данные, представленные в таблице 3, говорят о том, что лактококковая микрофлора обладает несколько более выраженной способностью к гидролизу белков, чем лейконостоки. При этом в обоих вариантах сыров степень протеолиза возрастает до 30 суток созревания, а затем остается неизменной, что можно объяснить интенсивным вымиранием заквасочных микроорганизмов и, как следствие, замедлением процессов метаболизма, в том числе протеолиза белков.

Таблица 3

Изменение степени протеолиза в сырах в процессе созревания

Вариант	Степень протеолиза, %, за период созревания*			
	15 сут	30 сут	45 сут	60 сут
контроль	5,9±0,5	10,7±0,6	11,2±0,6	11,2±0,6
опыт	4,2±0,4	9,4±0,5	9,4±0,5	9,4±0,5

* – данные представлены за минусом значения степени протеолиза в сырах после пресса

Характер изменения выраженности сырного вкуса и аромата в процессе созревания в зависимости от видового состава бактериальной закваски приведен в таблице 4. Для удобства сравнения оценку выраженности сырного вкуса и аромата проводили по пятибалльной шкале.

Таблица 4

Характеристика интенсивности выраженности сырного вкуса и аромата выработанных сыров в процессе созревания

Вариант	Выраженность сырного вкуса и аромата в сыре		
	30 суток	45 суток	60 суток
контроль	+	++	++
опыт	++	+++	++++

Примечание:
+ слабовыраженный сырный вкус и аромат
++, +++ умеренно выраженный сырный вкус и аромат
++++,+++++ выраженный сырный вкус и аромат: количество + соответствует степени выраженности

Использование основной бактериальной закваски, состоящей только из мезофильных кислотообразующих лактококков, способствовало формированию в сыре слабовыраженного сырного вкуса и аромата в процессе созревания.

Вкусовой букет сыра опытного варианта в 30 сут характеризовался как «умеренно выраженный сырный, слегка кисловатый, чистый», что редко отмечается даже в полножирных сырах месячного возраста. При дальнейшем созревании сыра произошло усиление сырной ноты, вкус характеризовался как «выраженный сырный вкус и аромат, без посторонних привкусов, с легкой кислинкой». Полученные результаты дают основание утверждать, что обогащение кислотообразующей заквасочной микрофлоры микроорганизмами рода *Leuconostoc* оказало положительное влияние на формирование вкуса и аромата сыров с редуцированной калорийностью.

Консистенцию сыра в процессе созревания оценивали органолептически по показателям плотности, эластичности и пластичности сырной массы как основных характеристик текстуры сыров пониженной жирности. Изменение показателей консистенции сыров в процессе созревания представлено в таблице 5.

Таблица 5

Изменение консистенции сыра пониженной жирности в процессе созревания в зависимости от видового состава бактериальной закваски

Варианты	Характеристика консистенции сыра в возрасте		
	30 суток	45 суток	60 суток
контроль	Слегка плотная, слегка мучнистая	Слегка плотная, слегка вязкая	Слегка плотная, слегка вязкая
опыт	Эластичная	Эластичная	Эластично-пластичная

Анализируя данные таблицы 5, необходимо отметить, что консистенция сыров, выработанных с использованием в качестве бактериальной закваски только кислотообразующей лактококковой микрофлоры, практически не изменялась в процессе созревания, оставаясь слегка плотной.

В сырах с заменой части основной кислотообразующей микрофлоры газо-ароматообразующими микроорганизмами рода *Leuconostoc*, консистенция сыра характеризовалась как эластичная уже в месячном возрасте, а в двухмесячном возрасте сыр приобретал пластичные свойства, а консистенция становилась эластично-пластичной.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что для улучшения органолептических показателей сыров пониженной жирности (усиления выраженности сырного вкуса и пластичной составляющей консистенции) эффективна замена части основной кислотообразующей лактококковой микрофлоры газо-ароматобразующими микроорганизмами рода *Leuconostoc*.

Список использованной литературы:

1. **Гудков, А.В.** Сыроделие: технологические, биологические физико-химические аспекты. / А.В. Гудков / Под ред. С.А. Гудкова – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с

2. **Свириденко, Г.М.** Лейконостоки как газо-ароматообразующий компонент бактериальных заквасок для ферментированных молочных продуктов, в том числе сыров / Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова // Молочная промышленность. 2019. № 7. С.16–19

3. **Kihal, M.** Carbon dioxide production by Leuconostoc mesenteroides grown in single and mixed culture with Lactococcus lactis in skimmed milk / M. Kihal, H. Prevost, D.E. Henni, Z. Benmechernene, C. Divies // World Journal of Dairy and Food Sciences. 2007. № 2 (2). P. 62–68

4. **Holland, R.** Lactic Acid Bacteria. Leuconostoc spp. Encyclopedia of Dairy Sciences // R. Holland, S.-Q. Liu. 2011. P. 138–142

УДК 637.3.052

УЛУЧШЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРОВ ПОНИЖЕННОЙ ЖИРНОСТИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ ЗАКВАСКИ LACTOBACILLUS CASEI

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**, канд. техн. наук **И.Н. Делицкая, Д.С. Вахрушева**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Мезофильные лактобациллы вида *Lbc. casei* нередко используются наряду с лактококковой бактериальной закваской для полутвердых сыров. И хотя представители этого вида не относятся к основным компонентам кислотообразующей микрофлоры закваски, они находят применение в производстве сыра в качестве дополнительных культур благодаря высокой пептидазной и аминопептидазной активности. Многими исследователями получен положительный опыт использования мезофильных палочек *Lbc. casei* для ускорения созревания сыров и формирования искомых органолептических свойств [1–5].

Основываясь на видовых характеристиках и особенностях метаболизма *Lbc. casei*, представляло интерес исследовать возможность и целесообразность их применения в качестве дополнительной заквасочной микрофлоры в технологии сыров с редуцированной калорийностью. Главным недостатком данной группы сыров при выработке на лактококковых закваскаx являются слабовыраженный вкус, аромат и плотная, резинистая консистенция, и применение мезофильных палочек *Lbc. casei* в качестве дополнительной культуры может способствовать формированию более яркого вкусового букета и пластичной консистенции сыра.

В рамках данной работы проведены две серии выработок сыров с редуцированной калорийностью с массовой долей жира 30 %. В качестве контрольных вари-

антов рассматривали сыры, выработанные с использованием традиционных лактококковых заквасок, в то время как при производстве опытных сыров часть основной заквасочной микрофлоры была заменена культурой *Lbc. casei*:

– вариант 1 (контрольный) – производственная закваска, состоящая из кислотообразующей лактококковой микрофлоры *Lactococcus lactis sp. lactis* и *Lactococcus lactis sp. cremoris*, в дозе 1,0 % от объема молочной смеси;

– вариант 1' (опытный) – производственная закваска, состоящая из кислотообразующей лактококковой микрофлоры по варианту 1, в дозе 0,6 % от объема молочной смеси и *Lbc. casei* в количестве 0,4 %.

– вариант 2 (контрольный) – производственная закваска, состоящая из кислотообразующей лактококковой микрофлорой *Lactococcus lactis sp. lactis, Lactococcus lactis sp. cremoris, Lactococcus lactis sp. diacetilactis*, в дозе 1,0 % от объема молочной смеси;

– вариант 2' (опытный) – производственная закваска, состоящая из кислотообразующей лактококковой микрофлоры по варианту 2 в дозе 0,6 % от объема молочной смеси и *Lbc. casei* в количестве 0,4 %;

В процессе созревания сыров контролировали общее количество микроорганизмов, количество остаточной лактозы, степень протеолиза и органолептические показатели. На рисунке 1 представлена динамика изменения количества жизнеспособных клеток в исследуемых сырах в процессе созревания.

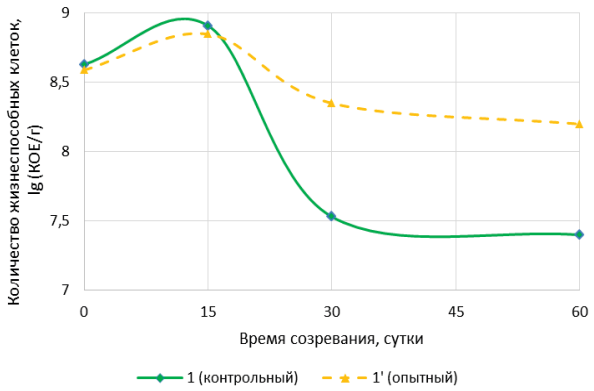


Рисунок 1. **Динамика изменения КМАФАнМ в контрольном 1 и опытном1' сырах в процессе созревания**

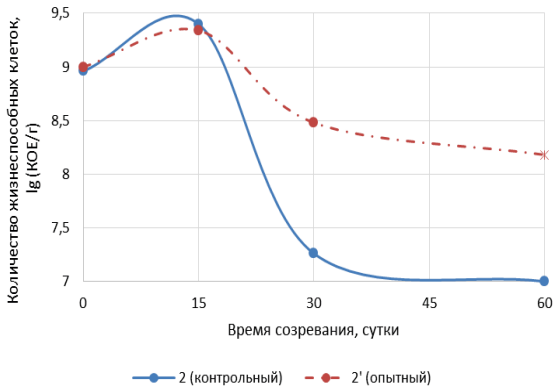


Рисунок 2. **Динамика изменения КМАФАнМ в контрольном 2 и опытном 2' сырах в процессе созревания**

Анализируя данные, представленные на рисунках 1 и 2, необходимо отметить, что максимум развития микрофлоры закономерно наблюдается во всех образцах сыров на 15 сутки созревания и колеблется в интервале от $7{,}0\times10^8$ до $2{,}5\times10^9$ КОЕ/г. В контрольных вариантах сыра при использовании лактококковой закваски процессы вымирания жизнеспособных клеток идут интенсивно и к 30 суткам созревания их количество снижается примерно на 1,5–2 порядка. В опытных вариантах, где часть лактококков заменена на мезофильные палочки *Lbc. casei*, суммарный процесс снижения заквасочных микроорганизмов идет значительно медленнее и количество клеток к концу срока созревания остается на достаточно высоком уровне.

Активность молочнокислого процесса во время созревания сыра оценивали по количеству остаточной лактозы в образцах после пресса и на 15 сутки созревания (таблица 1).

Таблица 1

Изменение количества остаточной лактозы в сырах в процессе созревания

Вариант сыра	Массовая доля лактозы в сыре, %	
	Сыр после пресса	15 сут созревания
1 (контрольный)	1,5±0,05	0,3±0,05
1' (опытный)	1,2±0,05	0,2±0,05
2 (контрольный)	1,9±0,05	0,3±0,05
2' (опытный)	2,0±0,05	0,3±0,05

Оценивая показатели остаточного количества лактозы как в сыре после пресса, так и на 15 сутки созревания сыров (максимальный уровень развития микроорганизмов закваски), следует отметить, что, как в процессе выработки, так и на первом этапе созревания сыров, обеспечивается достаточный и необходимый уровень молочнокислого процесса как в контрольных, так и в опытных вариантах.

Значительное влияние на формирование органолептических свойств сыра оказывают продукты ферментативного гидролиза белков. Интенсивность и направленность протеолитических процессов гидролиза казеинов во многом определяет, как вкус, так и консистенцию сыра. Результаты по значениям массовой доли общего и растворимого белка, а также степени протеолиза представлены в таблице 2.

Таблица 2

Изменение степени протеолиза в сырах в процессе созревания

Вариант сыра	Возраст сыра		
	После прессования	30 сут	60 сут
массовая доля общего белка, %			
1 (контрольный)	32,5	34,0	35,3*
1' (опытный)	31,8	34,2	35,3
2 (контрольный)	32,8	34,5	35,0
2' (опытный)	32,4	34,2	35,3
массовая доля растворимого белка, %			
1 (контрольный)	1,2	3,1	4,8
1' (опытный)	1,2	3,5	5,2
2 (контрольный)	1,4	4,0	5,1
2' (опытный)	1,3	4,1	5,6
степень протеолиза, %			
1 (контрольный)	3,6	9,2	13,5
1' (опытный)	3,7	10,2	14,7
2 (контрольный)	4,2	11,5	14,5
2' (опытный)	4,0	11,9	15,8

* – некоторое увеличение массовой доли общего белка в процессе созревания сыров обусловлено потерей влаги при созревании.

Рассматривая показатели степени протеолиза в исследуемых сырах, следует констатировать, что наиболее высокие значения этот показатель закономерно имеет в 2-х месячных сырах, выработанных с бактериальными заквасками, в состав которых входят мезофильные палочки *Lbc. casei*, обладающие по сравнению с лактококками повышенной протеолитической активностью.

Характер изменения выраженности сырного вкуса и аромата сыров пониженной жирности в процессе созревания в зависимости от видового состава бактериальной закваски приведен в таблице 3. Для удобства сравнения оценку выраженности сырного вкуса и аромата проводили по условной пятибалльной шкале.

Таблица 3

Характеристика интенсивности выраженности сырного вкуса и аромата сыров в процессе созревания

Вариант сыра	Выраженность сырного вкуса и аромата в сыре		
	30 суток	45 суток	60 суток
1 (контрольный)	+	+	++
1' (опытный)	++	+++	++++
2 (контрольный)	++	++	++
2' (опытный)	++	+++	++++

Количество + соответствует степени выраженности:
+ – слабовыраженный сырный вкус и аромат
++, +++ – умеренно выраженный сырный вкус и аромат
++++ – выраженный сырный вкус и аромат

Уже после 45 суток созревания опытные сыры отличались более выраженным сырным вкусом и ароматом. В возрасте предполагаемой кондиционной зрелости (60 суток) сыры с использованием в качестве дополнительной микрофлоры *Lbc. Casei* имели выраженный вкус и аромат, в то время как контрольные сыры до конца созревания характеризовались умеренно выраженным сырным вкусом.

Данные консистенции выработанных сыров в процессе созревания представлены в таблице 4.

Таблица 3

Изменение консистенции сыров в процессе созревания в зависимости от видового состава бактериальной закваски

Вариант сыра	Характеристика консистенции сыра в возрасте		
	30 суток	45 суток	60 суток
1 (контрольный)	Слегка ломкая, слегка плотная	Слегка плотная, слегка вязкая	Слегка плотная, слегка вязкая
1' (опытный)	Слегка резинистая	Эластичная	Эластичная
2 (контрольный)	Слегка плотная, слегка резинистая	Слегка плотная, слегка резинистая	Эластично-пластичная
2' (опытный)	Эластично-пластичная	Эластично-пластичная	Эластично-пластичная

Данные, представленные в таблице 4, убедительно демонстрируют, что опытные сыры уже на ранних стадиях созревания имели эластичную (вариант 1') и эластично-пластичную (вариант 2') консистенцию, что свидетельствует о положительном влиянии мезофильных палочек *Lbc. Casei*, благодаря повышенной протеолитической активности, на формирование консистенции. Консистенция контрольного сыра варианта (1), выработанного с использованием производственной закваски, состоящей только из кислотообразующих лактококков *Lc. Lactis* и *Lc. Cremoris*, не изменилась в процессе созревания, оставаясь слегка плотной и вязкой. В отличие от контрольного сыра варианта (1), контрольный сыр варианта (2), в состав бактериальной закваски которого входит диацетильный лактококк, характеризовался на 45 сутки эластично-пластичными свойствами.

Таким образом, в результате проведенных исследований подтверждено положительное влияние замены части основной заквасочной микрофлоры мезофильными лактобациллами *Lbc. Casei* на формирование вкусового букета и консистенции сыров с редуцированной калорийностью.

Список использованной литературы:

1. **Свириденко, Г.М.** Анализ особенностей микроорганизмов вида Lactobacillus Casei с целью их использования в составе бактериальных заквасок / Г.М.Свириденко, О.М. Шухалова, Д.С. Вахрушева // Молочная промышленность. 2019. № 9. С. 38–40.

2. **Гудков, А.В.** Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В.Гудков. / Под ред. С.А. Гудкова – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с

3. **Martínez-Cuesta, M.C.** Enzymatic ability of Lactobacillus casei subsp. Casei IFPL731 for □lavor development in cheese. / M.C. Martínez-Cuesta, P. Fernández de Palencia, T. Requena, C. Peláez // International Dairy Journal. 2001. Vol. 11. Is. 8. P. 577–585.

УДК 637.322

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОФИЛЬНЫХ ПАЛОЧЕК LACTOBACILLUS HELVETICUS НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРОВ ПОНИЖЕННОЙ ЖИРНОСТИ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**,
канд. техн. наук **И.Н. Делицкая, Д.С. Вахрушева**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Снижение массовой доли молочного жира в сыре влияет на уменьшение степени липолиза и, как следствие, потенциальной возможности образования ряда вкусовых и ароматических веществ, являющихся продуктами гидролиза молочного жира. По мнению ряда авторов, чем ниже содержание жира в сыре, тем интенсивнее проявляются недостатки, связанные с его органолептическими свойствами [1].

Среди термофильных палочек в качестве заквасочных микроорганизмов в области сыроделия чаще всего применяют *Lactobacillus helveticus* (швейцарская палочка). Это термофильные грамположительные неспорообразующие палочки правильной формы; по типу брожения лактозы облигатно гомоферментативные, факультативно анаэробные микроорганизмы. Оптимальная температура роста этих микроорганизмов 40–44 °С, интервал температуры роста от 20 до 52 °С при предельной кислотности 160–350 °Т [2–4].

Термофильная палочка *Lb. helveticus* представляет собой важный кислотообразующий компонент бактериальной закваски, применяемой при производстве сыров с высокой температурой второго нагревания, а также других сыров, как вспомогательная культура, усиливающая вкус и аромат. Являясь сильным кислотообразователем, он выполняет в сырах первоочередную задачу – сбраживание лактозы на начальных сроках созревания сыра, что является необходимым условием получения сыра высокого качества. Стоит отметить, что в отличие от некоторых других термофильных палочек, используемых в сыроделии, швейцарская палочка способна метаболизировать галактозу, что в значительной степени уменьшает риск развития посторонней микрофлоры.

Учитывая высокую энергию кислотообразования термофильных палочек, их используют в небольших дозах в качестве дополнительной закваски для производства сыров с низкой температурой второго нагревания, соблюдая тщательный контроль за скоростью кислотообразования при выработке сыра, повышение которой может привести к появлению пороков вкуса и консистенции.

Немаловажным полезным свойством *Lactobacillus helveticus* в сыроделии является способность уменьшать горечь и ускорять развитие вкуса в сыре благодаря его разнообразной ферментативной активности, включающей протеиназы, связанные с клеточной оболочкой, и внутриклеточные пептидазы, которые после лизиса клеток выделяются в матрицу сыра и усиливают протеолиз [2–4].

Представляло практический интерес исследовать возможность улучшить органолептические показатели сыров с редуцированной калорийностью за счет использования термофильных молочнокислых палочек *Lactobacillus helveticus* в качестве дополнительной заквасочной микрофлоры. Экспериментальные выработки сыра с массовой долей жира 30 % в пересчете на сухое вещество были проведены по разработанной технологической схеме, позволяющей получить полутвердый сыр повышенной влажности (53–54 %).

Сыры вырабатывались с двумя вариантами заквасочной микрофлоры:

– вариант 1 (контроль) – производственная бактериальная закваска, состоящая из мезофильной лактококковой микрофлоры, включающей микроорганизмы *Lactococcus lactis sp. lactis, Lactococcus lactis sp. cremoris, Lactococcus lactis sp. diacetilactis*, и представителей рода *Leuconostoc*. Доза вносимой закваски составила 1,0 % от объема молочной смеси;

– вариант 2 (опыт) – производственная бактериальная закваска, состоящая из мезофильной лактококковой микрофлоры и лейконостоков, в дозе 0,9 % от объема молочной смеси с дополнительным внесением закваски, приготовленной с использованием термофильной палочки *Lactobacillus helveticus*, в количестве 0,1 %.

Общая доза бактериальной закваски при производстве как контрольного, так и опытного вариантов сыра составила 1,0 % от объема молочной смеси.

Микробиологические, технологические и физико-химические показатели производственных заквасок представлены в таблице 1.

Таблица 1

Микробиологические и физико-химические показатели производственных заквасок

Вид заквасочных микроорганизмов	КМАФАнМ, КОЕ/ см^3	КТАФАнМ, КОЕ/ см^3	КМАрФАнМ, КОЕ/см^3	Газообр. активность, см	Ароматообр. активность, у.е.	Титруемая кислотность, °Т
Lc. lactis Lc. cremoris Lc.diacetilactis Leuconostoc	$1,1\times10^9$	–	$5,5\times10^7$	1,0	5	95±2
Lactobacillus helveticus	–	$7,3\times10^8$	–	–	–	217±3

Динамика изменения общего количества заквасочных микроорганизмов в процессе созревания сыров представлена на рисунке 1.

Максимум развития заквасочных микроорганизмов наблюдается в сырах в 15-суточном возрасте и составляет $2,5\times10^9$ КОЕ/г и $2,3\times10^9$ КОЕ/г для сыров контрольного и опытного вариантов соответственно. Однако в опытном варианте процессы вымирания заквасочных микроорганизмов идут медленнее, чем в контрольном, не смотря на более интенсивное сбраживание лактозы (таблица 2).

Количество термофильных палочек в сыре опытного варианта на 15 сутки созревания составило $3,4\times10^6$ КОЕ/г, а к концу созревания $2,6\times10^4$ КОЕ/г.

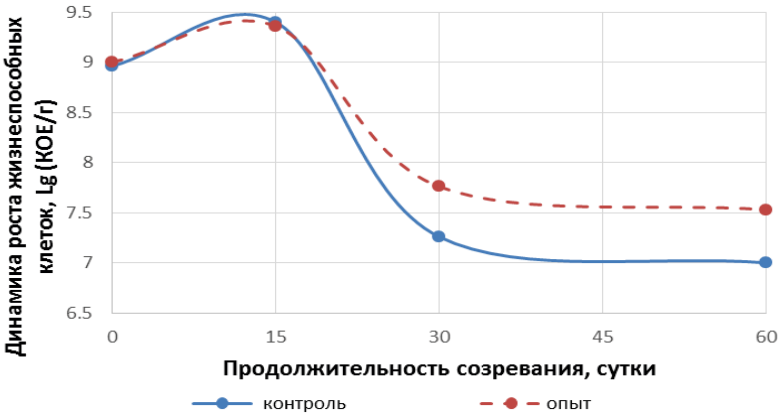


Рисунок 1. **Динамика изменения заквасочных микроорганизмов в сырах в процессе созревания**

Энергетическим материалом для развития молочнокислых микроорганизмов является молочный сахар, и по изменению его количества во время созревания сыра можно судить об интенсивности молочнокислого процесса. Результаты исследований массовой доли лактозы в сырах приведены в таблице 2.

Таблица 2

Массовая доля лактозы в сырах пониженной жирности в зависимости от используемой бактериальной закваски

Вариант	Массовая доля лактозы в сыре, %	
	после прессования	15 суток созревания
контроль	1,89±0,4	0,39±0,02
опыт	1,50±0,3	0,21±0,02

Результаты исследований показывают, что молочнокислый процесс в сырах обоих вариантов шел достаточно интенсивно и обеспечил практически полное сбраживание лактозы к 15 суткам созревания. Как видно из представленных данных, при замене части мезофильной заквасочной микрофлоры термофильными молочнокислыми палочками, наблюдается тенденция активизации процесса гликолиза лактозы уже на стадии прессования и дальнейшее снижение значений остаточной лактозы в сырах во время созревания.

Начиная с месячного возраста, в сырах оценивали степень выраженности сырного вкуса и аромата (таблица 3). Для удобства сравнения оценку выраженности сырного вкуса и аромата проводили по пятибалльной шкале.

Таблица 3

Характеристика интенсивности выраженности сырного вкуса и аромата экспериментального сыра с массовой долей жира 30 % в пересчете на сухое вещество в процессе созревания

Вариант	Выраженность сырного вкуса и аромата в сыре		
	30 суток	45 суток	60 суток
контроль	++	+++	+++
опыт	++	+++	++++

Примечание:
+ слабовыраженный сырный вкус и аромат
++, +++ умеренно выраженный сырный вкус и аромат
++++,+++++ выраженный сырный вкус и аромат, причем количество + соответствует степени выраженности

Использование бактериальной закваски, состоящей только из мезофильных лактококков и лейконостока, обеспечивало формирование в сыре в возрасте 30 суток умеренно выраженного сырного вкуса и аромата. Добавление термофильных палочек *Lactobacillus helveticus* в количестве 10 % от общего объема закваски, благодаря более интенсивному протеолизу (таблица 4), способствовало формированию в сыре умеренно выраженного сырного вкуса и аромата в сырах месячного возраста.

В возрасте предполагаемой кондиционной зрелости (60 суток) сыр с заменой части мезофильной микрофлоры термофильными палочками *Lactobacillus helveticus* имел выраженный вкус и аромат, что свидетельствует о значимой роли данных микроорганизмов в формировании вкуса и аромата сыров с пониженной жирностью.

Эти наблюдения подтверждаются результатами исследований степени протеолиза в сырах этих вариантов (таблица 4). Термофильные палочки, обладая более сильными протеолитическими свойствами, обеспечивают высокий темп протеолиза уже на начальной стадии созревания (в первые две недели): степень протеолиза в опытном сыре почти в 2 раза превышает этот показатель у контрольного варианта. При дальнейшем созревании различие в интенсивности протеолитических процессов в сырах сохраняется, что проявляется в формировании у сыра опытного варианта выраженного сырного вкуса и аромата, характерно для полножирных сыров.

Таблица 4

Изменение степени протеолиза в сырах в процессе созревания

Вариант	Изменение степени протеолиза, %, за период созревания*			
	15 сут	30 сут	45 сут	60 сут
контроль	3,5±0,4	6,4±0,5	6,6±0,5	7,8±0,5
опыт	6,6±0,5	9,9±0,6	11,4±0,6	12,1±0,6

* — данные представлены за минусом значения степени протеолиза в сырах после пресса

Говоря о протеолитических процессах во время созревания сыра, необходимо отметить, что углубление процессов разложения казеинов в процессе созревания должны оказывать значительное влияние на формирование консистенции: сырная масса будучи после прессования плотной и резинистой в период кондиционной зрелости должна становиться эластично-пластичной.

Консистенцию сыра в процессе созревания оценивали органолептически по показателям плотности, эластичности и пластичности сырной массы, как основных характеристик текстуры сыров пониженной жирности. Изменение показателей консистенции сыров в процессе созревания представлено в таблице 5.

Таблица 5

Изменение характера консистенции сыра в процессе созревания в зависимости от видового состава бактериальной закваски

Вариант	Характеристика консистенции сыра в возрасте		
	30 суток	45 суток	60 суток
контроль	Слегка плотная, слегка резинистая	Эластично-пластичная	Эластично-пластичная
опыт	Эластичная	Эластично-пластичная	Эластично-пластичная

Анализируя данные таблицы 5, необходимо отметить, что консистенция сыров, выработанных с использованием только мезофильных заквасочных культур, изменялась в процессе созревания незначительно, оставаясь слегка плотной, и лишь в возрасте 60 суток она приобретала необходимые эластично-пластичные свойства. В сыре опытного варианта эластично-пластичные свойства начали явно проявляться уже с 45-суточного возраста.

Таким образом, замена части мезофильных лактококков термофильными палочками *Lactobacillus helveticus* эффективно активизировала протеолитические процессы, способствуя формированию сырного вкуса и аромата, а так же эластично-пластичной консистенции в сырах пониженной жирности.

Список использованной литературы:

1. **Banks, J.M.** The technology of low-fat cheese manufacture / J.M. Banks // International Journal of Dairy Technology. 2004. 57(4). P. 199–207.

2. **Гудков, А.В.** Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков. / Под ред. С.А. Гудкова – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с

3. **Stefanovic, E.** Advances in the genomics and metabolomics of dairy lactobacilli: A review / E. Stefanovic, G. Fitzgerald, O. McAuliffe // Food Microbiology. 2017. 61. P. 33–49.

4. **Broadbent, J.R.** Genetic diversity in proteolytic enzymes and amino acid metabolism among Lactobacillus helveticus strains / J.R. Broadbent, H. Cai , R.L. Larsen, J.E. Hughes [et al] // Journal of Dairy Science. 2011. № 9. P. 4313–4328.

УДК 637.3.05

ГОСТ Р 59212-2020 «СЫРЫ ДЛЯ ПИЦЦЫ ТЕРМИЗИРОВАННЫЕ»

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**,
Н.Н. Оносовская, канд. техн. наук **В.В. Калабушкин**, **А.Н. Шишкина**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Пицца – традиционное итальянское блюдо, приготавливаемое из теста и начинки, при этом незаменимым ингредиентом является сыр. Популярность пиццы во всем мире огромна. Эксперты оценивают мировой бизнес пиццы примерно в 62 миллиарда евро. При этом 78 процентов рынка пиццы принадлежит Италии, Германии, Франции и Испании. В России пицца также стала очень популярным продуктом, обогнав другие продукты в сегменте HoReCa. Аналитики отмечали ежегодное увеличение рынка продаж пиццы на 10 %, а в период пандемии по некоторым данным рост продаж составил 71 % [1].

Сыры, используемые для приготовления пиццы, могут иметь разные органолептические характеристики, однако обязательно должны обладать комплексом специфических показателей, так как температурные режимы, используемые при производстве пиццы, диктуют требования к функциональным свойствам сыра.

До настоящего времени не установлено требований к качеству и безопасности «сыров для пиццы». Так подавляющее количество «сыров для пиццы» имеет полную замену молочного жира, что является прямой фальсификацией, а по показателям микробиологической безопасности не соответствуют требованиям, предъявляемым к продуктам сыроделия.

Популярность пиццы объясняется и её ценовой доступностью. Однако стоимость натуральных сыров как составляющего ингредиента постоянно возрастает, и чтобы удержать ценовую нишу производители пиццы применяют сыры или их аналоги, прошедшие специальную технологическую обработку.

Исходя из экономической целесообразности, основную массу «сыров для пиццы» составляют термизированные сыры. Термизированный сыр – продукт, который по своему составу и технологии изготовления может существенно отличаться от плавленых сыров технологическими режимами производства, функциональными свойствами и консистенцией.

Особенности технологических режимов производства термизированнных сыров связаны с пониженными температурами термической обработки сырной смеси, что оказывает прямое влияние на микробиологические показатели безопасности. Важные функциональные свойства данной группы продуктов, такие как растягиваемость (образование «сырной» нити), слоистая структура и эластичность (упругость), способность к натиранию и нарезанию продукта, а также органолептические и физико-химические свойства, относятся к показателям качества.

Ключевой технологической операцией является тепловая обработка уже сформированной сырной массы при температурах ниже 75 °С. Данную тепловую обработку проводят с целью получения необходимых функциональных свойств, и технологические параметры этой обработки сырья оказывают существенное влияние на безопасность и качество готового продукта [2, 3].

Широкие возможности применения большого ассортимента сырьевых компонентов позволяют получить термизированные сыры разного качества и с разными показателями безопасности продукта, которые сейчас никак не регламентированы в ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов». Данная ситуация

требует нормативного урегулирования, начиная с выделения отдельной группы продуктов и нормирования их показателей качества и безопасности.

Причина такого нормирования кроется в действующих терминах ТР ТС 033/2013. Если термизированные сыры отнести к существующей группе «сыров», то согласно терминологии 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». Из этого термина следует, что использование эмульгирующих солей (фосфатов и цитратов), стабилизаторов в виде крахмалов или каррагинанов не допустимо для натурального сыра. Пожалуй, наиболее близкой к термизированным сырам среди натуральных сыров является группа сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой, но эти продукты вырабатываются исключительно из молока.

Если термизированные сыры отнести к существующей группе «плавленых сыров», то согласно терминологии ТР ТС 033/2013 и действующему ГОСТ 31690-2013 [4] указанные ингредиенты разрешены. Однако процесс плавления для плавленых сыров проводят при более высоких температурах (выше 85 °С), гарантирующих соответствующие показатели безопасности готового продукта.

Таким образом, категория термизированных сыров сейчас находится между этими двумя группами продуктов сыроделия: «сыр» и «плавленый сыр», а ее показатели безопасности и качества, включая функциональные свойства, будут зависимы как от сырья, так и от технологических режимов тепловой обработки. Следовательно, ключевые технологические особенности и свойства используемого сырья, могут сказаться на идентификационных показателях и показателях безопасности продукта.

Все вышесказанное послужило основанием для разработки национального стандарта на сыры для пиццы, которые впоследствии могут быть использованы не только для системы общественного питания, но и для домашней кулинарии.

Стандарт распространяется на термизированные сыры для пиццы изготовленные из коровьего молока и/или кальятты, и продуктов переработки молока, включая побочные продукты переработки молока, с использованием пищевых добавок, предназначенные для дальнейшей переработки, в том числе на кулинарные цели.

Термизированный сыр для пиццы – продукт молочный или молочный составной, изготовленный из коровьего молока и/или кальятты, и/или сыров, с использованием продуктов переработки молока и пищевых добавок, путем термомеханической обработки сырья при температуре (72±3) °С с целью формирования специфических функциональных характеристик, с добавлением или без добавления немолочных компонентов, вводимых не в целях замены составных частей молока.

Основными компонентами для термизированных сыров являются натуральные сыры. От количественного и качественного состава белковой фракции сыров зависят функциональные свойства термизированных сыров. Требования к исходному натуральному сыру-сырью должны включать не только содержание белка, но и жира, а также продуктов гликолиза, количество остаточной лактозы и уровень pH.

Поэтому сыры термизированные могут вырабатываться по нескольким вариантам рецептур:

– из натурального сыра-сырья, изготовленного из молока и не подвергавшегося длительному созреванию;

– из зрелых сыров, в которых происходит полное сбраживание лактозы;

– из натуральных сыров и сырных масс, в которых лактозу удаляют с помощью промывки зерна или ультрафильтрации молока

– варианты применения сухих белковых концентратов и сычужного казеина содержащих минимальное (остаточное) количество лактозы [5].

Критерий выбора сыра-сырья для термизированных сыров по остаточному содержанию лактозы является ключевым с точки зрения термостабильности цвета при дальнейшей выпечке пиццы.

Сыры для пиццы в зависимости от используемого сырья подразделяют на:

– сыры для пиццы, изготовленные из коровьего молока и продуктов переработки молока, включая побочные продукты переработки молока;

– сыры для пиццы, изготовленные из кальятты и продуктов переработки молока, включая побочные продукты переработки молока, с использованием сыров полутвердых и/или твердых, и/или с чеддеризацией сырной массы конкретных наименований;

– сыр для пиццы Моцарелла, изготовленный из кальятты и продуктов переработки молока, включая побочные продукты переработки молока.

В качестве часто применяемого «натурального сыра-сырья» используется сыр Кальятта. Сыр Кальятта относится к сырам без созревания, которые не подвергались термомеханической обработке. В настоящее время предприятия вырабатывают этот продукт по СТО или ТУ, при этом функциональные свойства исходного сыра-сырья могут существенно меняться от партии к партии в зависимости от особенностей производства конкретного сыра.

Термизированные сыры выпускают в форме блоков, батонов; нарезанными кубиками или в тертом виде; размеры сыров не регламентированы. Допускается для сыров в тертом виде или в виде кубиков использование антислеживающих компонентов, разрешенных для применения в пищевой промышленности, в количестве, не превышающем 1,5 % от массы сыра.

Внешний вид сыра на тесте после выпекания – ровная поверхность с полностью расплавленным сыром, образующим при поднятии не менее двух-трех сырных волокон длиной не менее 20 см. Не допускается изменение внешнего вида и цвета сыра при остывании.

Стандарт допускает достаточно широкий диапазон по массовой жира в продукте, но принципиальным является нормирование белка и углеводов (таблица 1).

Таблица 1

Допустимые показатели состава сыров

Наименование	Массовая доля, %				
	жира в сухом веществе	влаги, не более	белка, не менее	хлористого натрия (пищевой соли), не более	углеводов, не более
Сыры для пиццы	От 35,0 до 50,0	60,0	16,0	2,5	4,0 (в том числе лактозы не более 1,5)

По микробиологическим показателям сыры должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2

Требования микробиологических показателей

Наименование показателя		Значение показателя
Масса продукта, г, в которой не допускаются:	БГКП (колиформы)	0,1
	Стафилококки S. aureus	0,01
	Листерии L. monocytogenes	25
	Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	25
Дрожжи, КОЕ/г, не более		50
Плесневые грибы, КОЕ/г, не более		50

Требования к показателям микробиологической безопасности термизированных сыров отличаются от требований, заложенных в ТРТС 033/2013 для натуральных и плавленых сыров. Как указывалось ранее и подтверждено научными исследованиями, а также опытом практического изготовления, показатель КМАФАнМ, регламентируемый в плавленых сырах, как основной показатель микробиологической безопасности, не может быть применим для группы термизированных сыров в таком качестве, так как температурные режимы обработки сырной массы не обеспечивают значимого снижения заквасочных микроорганизмов, источником которых является сыр-сырье. Поэтому данный показатель нельзя рассматривать, как показатель безопасности.

Жировая фаза сыров должна содержать только молочный жир коровьего молока.

Массовая доля эмульгаторов и регуляторов кислотности в сумме не должна превышать 1,5 %.

Сыры выпускают в реализацию без созревания после достижения температуры хранения. Допускается для продления сроков хранения реализация сыров в замороженном виде.

В стандарте установлены правила маркирования данной группы продукции; приведен перечень рекомендованных упаковочных материалов, потребительской и транспортной упаковок, используемых для упаковывания сыров для пиццы; установлен порядок проверки продукции и периодичность ее контроля, приведены методы контроля показателей качества и безопасности сыров, правила транспортирования и хранения готовой продукции

Внедрение стандарта на особую группу продуктов сыроделия – термизированные сыры позволит повысить статус выпускаемой продукции, защитить законное право потребителя на приобретение качественной и безопасной продукции.

Список использованной литературы:

1. **Выбор сыра для пиццы: с какими ингредиентам сочетают разные сорта?** [Интернет-ресурс] https://sirovarus.ru/retsepty/vybor-syra-dlya-pitstsy (дата обращения: 10.02.2021)

2. **Свириденко, Г.М.** К вопросу о функциональных свойствах плавленых сыров для HoReCa / Г.М. Свириденко, В.В. Калабушкин, Е.В. Алексеева // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 3. С. 33–36.

3. **Свириденко, Г.М.** Сыры для пиццы. Особенности технологических режимов и их влияние на безопасность и функциональные свойства продукта / Г.М. Свириденко, В.В. Калабушкин // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 6. С. 12–14.

4. **ГОСТ Р 59212-2020 Сыры для пиццы термизированные. Технические условия.** – М.: Стандартинформ, 2020. – 12 с.

5. **Свириденко, Г.М.** Анализ потребительских свойств сыров для HoReCa / Г.М. Свириденко, В.В. Калабушкин, А.Н. Шишкина // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 4. С. 6–9.

УДК 637.3.05

НЕОБХОДИМОСТЬ ПОДБОРА СЫРЬЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СЫРОВ ДЛЯ ПИЦЦЫ

д-р тех. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.В. Калабушкин**, **А.Н. Шишкина**, **Е.В. Алексеева**, **Е.Е. Ускова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

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 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, заложенные 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, используемого сырья 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. остаточного количества лактозы, наличия 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/несгоранием) 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 чеддаризации 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 ультрафильтрация 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 количество 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 темпера-

турой 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 сырьём 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, H.A. Morris and W.B. Combs // J. of Dairy Science. 1957. P. 957.

УДК 637.3.056

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМА ЗАМОРАЖИВАНИЯ СЫРА-СЫРЬЯ НА КАЧЕСТВО И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА С ЦЕЛЬЮ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЦЦЫ

д-р тех. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.В. Калабушкин**, **А.Н. Шишкина**, **Е.Е. Ускова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Для приготовления пиццы используются как натуральные сыры, так и специализированные термизированные сыры, произведенные на основе натуральных сыров с использованием эмульгирующих солей и иных компонентов, прошедшие процесс термизации при температуре (72±2) °С.

В условиях развивающегося рынка сыров и сезонности производства молочной продукции крайне актуальной является проблема продления сроков хранения, в том числе сыра-сырья, используемого как для непосредственного производства пиццы, так и термизированных сыров. Отечественными и зарубежными исследователями накоплен опыт по продлению сроков хранения различных сыров с применением замораживания и последующим низкотемпературным хранением. Преимуществами холодильной обработки пищевых продуктов является приостановление микробиологических и ферментативных процессов, что способствует сохранению показателей безопасности и качества [1, 2].

Вопросам совершенствования технологии хранения сыров, посвящены труды многих отечественных ученых: Н.А. Головкина, А.В. Гудкова, З.Х. Диланяна, Л.А. Остроумова, Г.Б. Чижова, С.В. Кучеренко, И.В. Буянова и др.

Так, Остроумов Л.А. и Габриэлян Н.Н. установили, что быстрое замораживание сыра и режим дефростации не оказывают существенного влияния на его вкус, но во всех случаях отмечено снижение оценки консистенции продукта. Для большинства полутвердых и мягких сыров продолжительность хранения увеличивается минимум в 2 раза при охлаждении до криоскопической температуры. Продолжительность хранения натуральных сыров при низкотемпературных режимах зависит от их состава и свойств. Мягкие сыры при низких температурах хранятся меньше, чем полутвердые [3, 4].

В ряде зарубежных стран проведены обширные исследования по разработке технологии замораживания и дальнейшего холодильного хранения традиционных видов сыра, изготовляемых из коровьего, козьего и овечьего молока. Многие исследователи придерживаются мнения о необходимости относительно быстрого и глубокого замораживания сыров для сохранения органолептических свойств в течении 6 месяцев при температурах хранения от минус 18 °С до минус 30 °С [5, 6].

Однако до настоящего времени отсутствуют материалы, дающие возможность оценить влияние технологических приемов замораживания, низкотемпературного хранения и дефростации, не только на микробиологические, структурно-механические, физико-химические и органолептические показатели сыра-сырья, применяемого для производства термизированного сыра, но и на функциональные свойства готового продукта, качество которого принято оценивать после высокотемпературной обработки – выпечки пиццы. Исходя из актуальности проблемы, целью работы являлось исследование влияния замораживания с последующим низкотемпературным хранением и дефростацией сыра-сырья на изменение микробиологических, структурно-механических (реологических), физико-химических, органолептических и функциональных свойств сыра для последующего использования в HoReCa или для изготовления термизированных сыров.

Для исследований выбран сыр Кальятта промышленного производства, используемый в качестве сырья для производства термизированного сыра для пиццы. В рамках проводимого эксперимента сыр-сырье разрезали на блоки (135×100×60 мм), упаковывали в барьерную пленку под вакуумом. Образцы подвергали замораживанию при температурах минус (14±3) °С и минус (55±5) °С и дальнейшему низкотемпературному хранению при температуре минус (14±3) °С в течение 360 суток с последующей дефростацией при температуре (20±2) °С.

Микробиологические показатели безопасности сыра при определении сроков хранения, требуют особого внимания. На рисунке 1 представлены данные изменения количества жизнеспособных клеток микроорганизмов в процессе замораживания при минус (14±3) °С и минус (55±5) °С, и последующего низкотемпературного хранения при минус (14±3) °С замороженных образцов после дефростации.

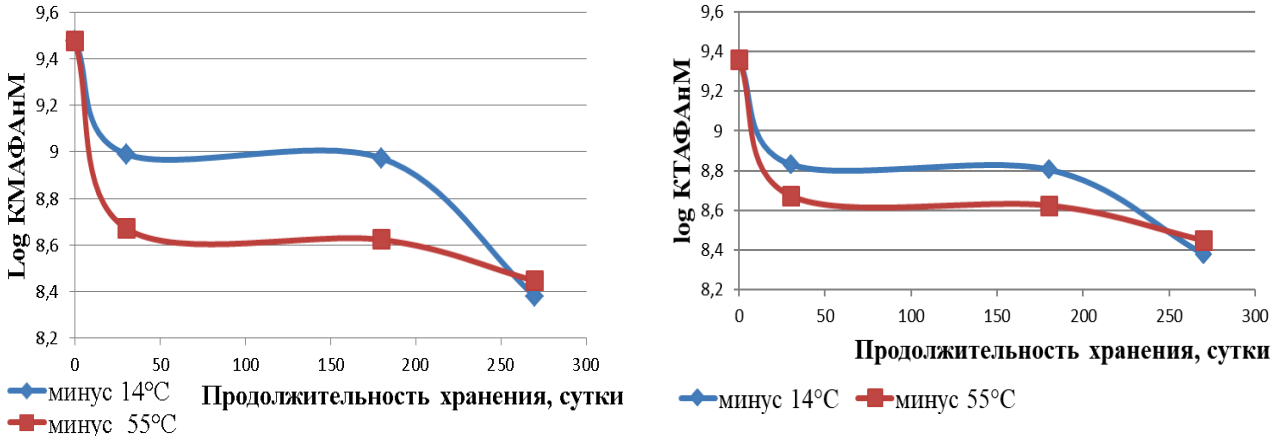


Рисунок 1. **Изменение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и количества термофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КТАФАнМ) сыра в процессе низкотемпературного хранения (точка 0 – до замораживания)**

Данные микробиологических исследований показывают, что сыр выработан с использованием термофильных заквасочных микроорганизмов, т.к. показатели КМАФАнМ и КТАФАнМ практически идентичны: при замораживании количество жизнеспособных клеток в сырах снижается в среднем на 0,5–1,0 порядок и при последующем хранении остается на одном уровне до 180 суток.

Проведенными исследованиями образцов сыра не установлено влияния скорости замораживания и продолжительности низкотемпературного хранения на основные физико-химические показатели, такие как pH и массовая доля влаги

в продукте. В образцах сыра до замораживания активная кислотность составляла 5,12 ед. pH и массовая доля влаги – 43,2 %. После замораживания и длительного низкотемпературного хранения показатели pH остались прежними, массовой доли влаги незначительно снизились до 42,1 %.

Для оценки влияния режимов замораживания и длительного низкотемпературного хранения на структурно-механические показатели сыра, влияющие на консистенцию продукта, были проведены исследования реологических показателей. Результаты исследований дефростированного сыра представлены на рисунке 2.

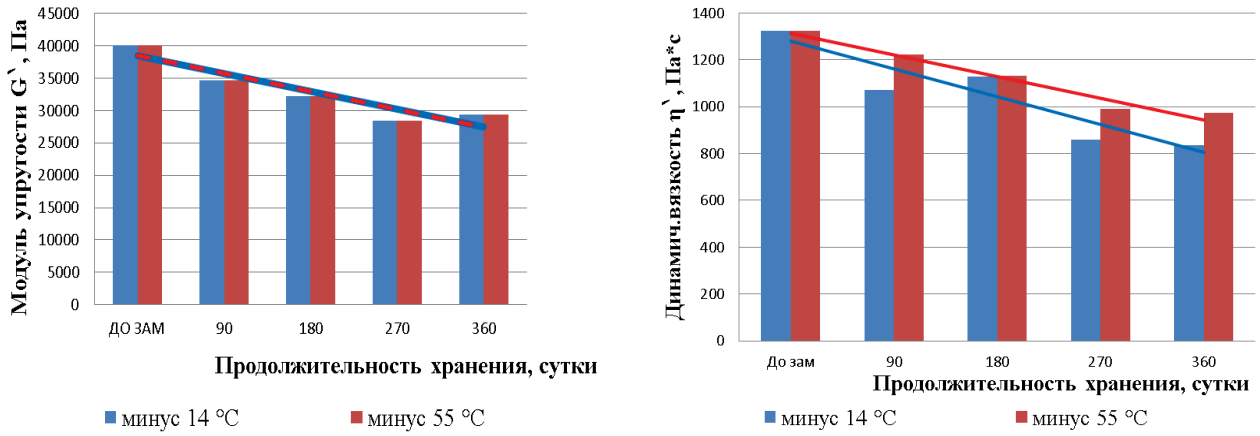


Рисунок 2. **Изменение модуля упругости и динамической вязкости сыра в процессе низкотемпературного хранения**

В процессе исследований реологических показателей сыра с различным сроком низкотемпературного хранения установлено, что в процессе замораживания сыра-сырья модуль упругости (G') и динамическая вязкость (η') уменьшаются. Наибольшие суммарные повреждения структуры (G' и η') ведущие к изменению упругих и вязкостных свойств наблюдаются при замораживании и последующем хранении при температуре минус (14±3) °С. Можно предположить, что при интенсивном снижении температуры замораживания образуются более мелкие кристаллы воды, что обеспечивает стабильность белкового каркаса.

При органолептической оценке консистенции данных сыров отмечается усиление пороков «несвязная» и «крошливая» консистенция и появление новых пороков «мучнистая», «пластичная» и «неслоистая». Изменение вкуса замороженного сыра происходит сразу после замораживания и последующей дефростации. К 90 суткам низкотемпературного хранения во всех образцах сыра отмечен излишне кислый вкус против кисломолочного в исходном сыре, интенсивность сырного вкуса ослабевает, появляется легкий посторонний привкус.

При оценке возможности использования сыров для производства пиццы, кроме показателей безопасности и качества, первостепенное значение имеют функциональные свойства, определяющие качество готового продукта после жарки.

Результаты исследований влияния замораживания, низкотемпературного хранения с последующей дефростацией сыра на функциональные свойства, определяющие возможность его применения при производстве пиццы, в том числе длину сырной нити после жарки, представлены в таблице 1.

Из представленных данных таблицы 1 следует, что процесс замораживания сыра увеличивает длину сырной нити в сравнении с незамороженным сыром и улучшает этот показатель при низкотемпературном хранении более 180 суток.

Сравнение двух температур замораживания показало, что замораживание при температуре минус (55±5) °С дает более длинную сырную нить.

При оценке возможности использования сыров для производства пиццы было исследовано влияния замораживания, низкотемпературного хранения с последующей дефростацией сыра на внешний вид продукта, т.е. сгораемость, термостойкость цвета и образование блистеров после высокотемпературной обработки. Высокотемпературную обработку проводили в лабораторной печи при температуре (200±2) °С в течение 12 минут. Результаты исследования представлены на рисунке 3.

Таблица 1

Сравнительные показатели длины сырной нити после жарки исходного сыра и после заморозки и низкотемпературного хранения

Точка хранения, сут	Режим замораживания °С	Режим хранения, °С	Длина сырной нити сыра-сырья, см
До замораживания			25
90	Минус 14±3	Минус 14±3	40
	Минус 55±5		40
180	Минус 14±3		45
	Минус 55±5		60
270	Минус 14±3		50
	Минус 55±5		50
360	Минус 14±3		60
	Минус 55±5		70

Срок низкотемпературного хранения сыра, сутки

До замораживания | 90 | 180 | 270 | 360

А

Б

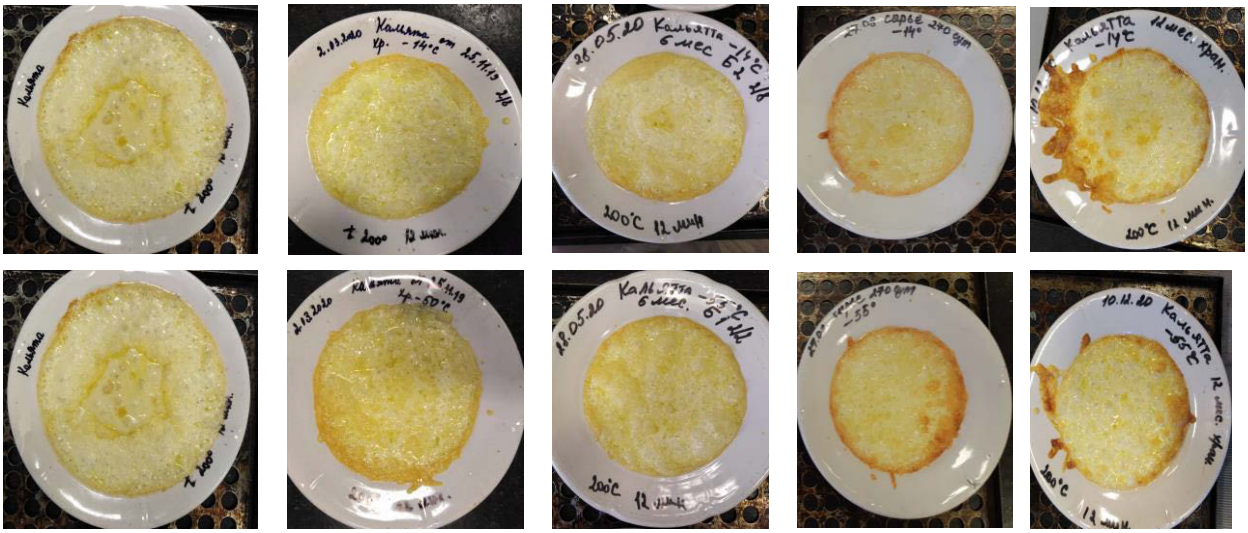


Рисунок 3. **Внешний вид исследуемого сыра, подвергнутого замораживанию и низкотемпературному хранению, после высокотемпературной обработки:**
А – температура замораживания сыра минус (14±3) °С
Б – температура замораживания сыра минус (55±5) °С

Данные, представленные на рисунке 3, показывают, что как режимы замораживания, так и сроки низкотемпературного хранения не оказывают существенного влияния на термостойкость цвета после выпечки. В процессе низкотемпературного хранения после 270 суток для обоих вариантов отмечены первые признаки изменения цвета сыра на периферии после жарки, что обусловлено потерей влаги при хранении. Положительным моментом низкотемпературного хранения следует считать увеличение количества блистеров при жарке, не зависимо от исходных режимов замораживания сыра.

В результате проведенных исследований установлено, что операции замораживания и низкотемпературного хранения с последующей дефростацией оказывают различное влияние на показатели качества, функциональные свойства и хранимоспособность сыра-сырья для пиццы. Так в результате замораживания микробиологические риски незначительно снижаются, консистенция сыров в результате длительного низкотемпературного хранения ухудшается, а функциональные свойства, определяющие возможность применения сыра в качестве сырья для пиццы улучшаются.

При этом направленность и интенсивность влияния зависят от выбранных режимов замораживания и сроков низкотемпературного хранения, которые, в свою очередь, должны определяться, исходя из показателей микробиологической безопасности и качества сыра. В результате комплексной оценки всех значимых показателей установлено, что, используя прием замораживания с последующим низкотемпературным хранением, можно увеличить сроки годности сыра-сырья для пиццы до 180 суток без ухудшения безопасности, качества и функциональных свойств.

Список использованной литературы:

1. **Sviridenko G.M., Kalabushkin V.V., Shishkina A.N., Uskova E.E.** Research on the possibility of extending the shelf life of cheese raw material and heat-treated cheese by their freezing for further use in HoReCa. Food systems. 2020; 3(4): 39–44. https://doi.org/10.21323/2618–9771–2020–3–4 –39–44

2. **Буянова, И.В.** Новые технологии замораживания молочных продуктов / И.В. Буянова // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 1. С. 1–5.

3. **Соколова, Н.Ю.** Особенности замораживания, хранения и дефростации сырья для производства плавленых сыров / Н.Ю. Соколова, И.Т. Смыков, Г.Д. Перфильев, О.В. Лепилкина // Научное и техническое обеспечение холодильной промышленности: сб. науч. трудов. к 80-летию ВНИХИ. – М.: ГНУ ВНИХИ Россельхозакадемии, 2010. – С. 211–215.

4. **Кучеренко, С.В.** Влияние режимов замораживания, хранения и дефростации сырья (сычужных сыров) на качество плавленого сыра: автореф. дис…канд. техн. наук / Кучеренко Сергей Валентинович. – Углич, 2002. – 17 с.

5. **Bertola, N.C.** Effect of freezing conditions on functional properties of low moisture Mozzarella cheese / N.C. Bertola, A.N. Califano, A.E. Bevilacqua, N.E. Zaritzky // Journal of Dairy Science. 1996. V.79. P. 185–190.

6. **Alinovi, M.** Effect of freezing and thawing processes on high-moisture Mozzarella cheese rheological and physical properties / M. Alinovi, G. Mucchetti // LWT – Food Science and Technology. 2020. № 124. P. 1–8. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109137

УДК 637.3.05

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ТЕРМИЗИРОВАННЫХ СЫРОВ ДЛЯ ПИЦЦЫ

д-р тех. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.В. Калабушкин**, **А.Н. Шишкина**, **Е.В. Алексеева**, **Е.Е. Ускова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Наряду с сырьевым составом значительное влияние на формирование показателей безопасности и функциональные свойства «сыров для пиццы» оказывают технологические параметры процесса их производства. При этом в качестве ключевых факторов следует рассматривать температуру и время тепловой обработки. Температурные режимы производства играют решающую роль в формировании функциональных свойств «сыров для пиццы», определяя состояние белковой фазы, а также существенно влияют 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. Вот почему 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 быстро превращается в текучую или в крошливую и тугоплавкую массу. Последний вариант – 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, при этом внесение эмульгирующих солей является не обязательным.

С уменьшением значения активной кислотности до 5,2 ед. и ниже температуру плавления обычно 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 и обеспечить равномерное распределение жира и влаги в ней. Применяемые в технологиях плавленых сыров соли-корректоры для увеличения значения pH при производстве «сыра для пиццы» могут оказывать 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 созревающих 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 суток 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» становится более пластичным, что позволяет получить длинную сырную нить.

Использование температур термообработки выше 75 °С при интенсивном механическом воздействии наоборот приводит 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 активной кислотностью более 5,6 ед. pH, а также рецептур «сыра для пиццы» на основе сычужного казеина, значение pH которого больше 6,2 ед., приходится увеличивать температуру тепловой обработки – более 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 третьи 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 становится менее плотным, возрастает липкость. В процессе хранения готовый продукт «созревает» и становится 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, размерностью частиц, значением pH и т.д. Основной технологической операцией при использовании казеина становится восстановление его в воде для получения однородной массы. На это затрачивается значительное время в плавителях, и для его плавления требуется применение 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 становится 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 сырную нить длиной 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 эмульгирования 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 обра-

батывается 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 температурах 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 только то, 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 определяют функциональные свойства (растяжимость, текучесть, отделение жира, натираемость и цветность) «сыра для пиццы», а также связанные с этим риски микробиологической безопасности и хранимоспособности продукта.

УДК 637.3.05

КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЫРОВ ДЛЯ HORECA – ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

д-р тех. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.В. Калабушкин**, **А.Н. Шишкина**, **Е.В. Алексеева**, **Е.Е. Ускова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Поставщики продуктов, которые раньше были нацелены на розничную торговлю, в настоящее время массово переориентируются на перспективный сегмент сбыта – HoReCa. Сыры для пиццы в данный момент наиболее востребованы в HoReCa. Данная группа сыров отличается от традиционных плавленых сыров незначительным количеством вносимых эмульгирующих солей, используемым белковым сырьем и температурой плавления, которая часто составляет ниже 75 °С. Существуют рецептуры, в которых вместо натуральных молочных белковых компонентов, таких как: сыр, творог, применяются сухие порошкообразные ингредиенты, в том числе различные казеинаты, казеины и белковые концентраты.

Качество термизированных сыров в HoReCa оценивают только по их функциональным свойствам после высокотемпературной обработки – выпечки пиццы. По методу оценки функциональные свойства можно условно разделить на объективные и субъективные (органолептические). Объективные свойства оценивают с помощью приборов, а субъективные индивидуально оценивают эксперты или потребители. К первой группе функциональных свойств, которыми должен обладать сыр для пиццы относят: натираемость, способность к плавлению (плавимость), текучесть (растекаемость) и растяжимость. Во второй группе оценивают внешний вид, цвет блистеров, отделение свободных жира и влаги, образование корки, расплавленную текстуру (пережевываемость, твердость, высвобождение жидкости, сочность). Функциональные свойства зависят от множества технологических факторов, основными из которых являются: состав продукта, особенно качественный состав белка, и параметры термомеханической обработки при производстве сыров.

Вначале оценивают натираемость сыра для HoReCa. Это свойство необходимо при подготовке его в качестве компонента при приготовлении пищевых продуктов. Натираемость определяется твердостью сыра, низкой влажностью, минимальной пластичностью, вязкостью и липкостью. Готовые термизированные сыры должны обладать хорошей способностью к натиранию, то есть продукт не должен быть липким и мягким, так как он будет забивать отверстия терки. Стружка сыра должна быть однородной, без мелкой крошки и не слипаться. В последнем случае используют антислеживающие агенты [1].

Содержание молочного белка и его функциональное состояние является определяющим фактором обеспечения натираемости. На функциональные свойства белка в термизированных сырах немаловажное влияние оказывают эмульгирующие соли. В зависимости от вида и массовой доли используемой эмульгирующей соли может снижаться уровень кальция связанного с белком, что приводит к ухудшению функциональных свойств, в том числе и натираемости.

Параметры термомеханической обработки способствуют интенсификации процесса удаления кальция из белка. При увеличении времени и температуры плавления наблюдается получение сыра для HoReCa с низкой твердостью и натираемостью, но с повышенной пластичностью. Понижение температуры термомеханической обработки приводит к замедлению набухания белков при воздействии эмульгирующих солей и снижению уровня эмульгирования жира. В результате остается часть

свободного жира, которая определяет необходимые функциональные свойства – отделение жира и сохранение цвета.

Способность к плавлению (плавимость) является основной характеристикой сыров для пиццы. Данную способность следует рассматривать, как свойство уже натертых частиц сыра для HoReCa превращаться при нагревании в сплошную однородную массу. Термизированный сыр может быть как термостойким, так и способным переходить в жидкое состояние. Термостойкие сыры используют в качестве начинок и продуктов для жарки, а наиболее текучие в качестве топпинга. В HoReCa так же востребованы сыры с ограниченной текучестью. Такие сыры в виде слайсов используют при приготовлении горячих бутербродов и пиццы. Они характеризуются разной степенью растекания продукта при высокотемпературном нагреве. Способность к плавлению сыра следует считать трудно регламентируемым функциональным свойством [2].

Плавимость часто оценивается эмпирическими методами, такими как метод Шрайбера и тест Арнотта [3, 4]. Сущность данных методов заключается в измерение увеличению диаметра или площади основания цилиндра образца сыра и уменьшения его высоты после повторного плавления. В настоящее время контроль качества нагретых сыров можно осуществлять с помощью системы компьютерного зрения [5].

Способность к плавлению регламентируется подбором эмульгирующей соли, температуры и длительности термомеханической обработки. При уменьшении дозы эмульгирующей соли до 1 % и ниже сохраняется упругая (резинистая) консистенция термизированного сыра, которая близка к исходному натуральному сыру.

Так же плавимость сыра в HoReCa зависит от уровня протеолиза белка для зрелых сыров, активной кислотности и массовой доли жира.

Оценка протеолиза белка в исходном сырье позволяет прогнозировать изменение упругих свойств и плавимости продукта, а активная кислотность дает возможность корректировать текучесть и однородность термизированного сыра при повторной высокотемпературной обработке в HoReCa.

Гидрофильные свойства белка сыра-сырья определяют взаимодействие белка и жира в термизированных сырах. Чем лучше эмульгирован жир, тем стабильнее структура сыра и хуже его растекаемость. Улучшение способности к плавлению готового продукта связано с увеличением массовой доли жира в исходной рецептуре.

В настоящее время причиной нестабильного качества сыров для пиццы является в основном сыр-сырье, так как применяются различного вида натуральные сыры и разной степени созревания. В результате в сыре-сырье наблюдается разное состояние белковой фракции, уровня остаточной лактозы и галактозы и количества молочной кислоты. Для корректировки белкового состава и свойств продукта существует возможность внесения сухих белковых концентратов в смесь для плавления в производстве сыров для пиццы.

Еще одним значимым свойством сыров для HoReCa является растяжимость. Это свойство оценивается длиной сырной нити при растяжении, когда к нему приложено постоянное усилие либо вертикально, либо горизонтально. Образующиеся сырные нити должны тянуться без разрыва и обладать упругостью при отсутствии липкости. Это свойство является уникальным для многих натуральных сыров вида Паста филата и обязательно для всех продуктов, включая термизированные сыры и аналоги сыров, применяемые как основной ингредиент для пиццы [6, 7].

Упругость и вязкость формируют эластичность – основную способность сырных нитей растягиваться. Упругость характеризует необходимость приложить усилие для удлинения нити, а вязкость отвечает за пластическое течение продукта без разрыва нити при растяжении.

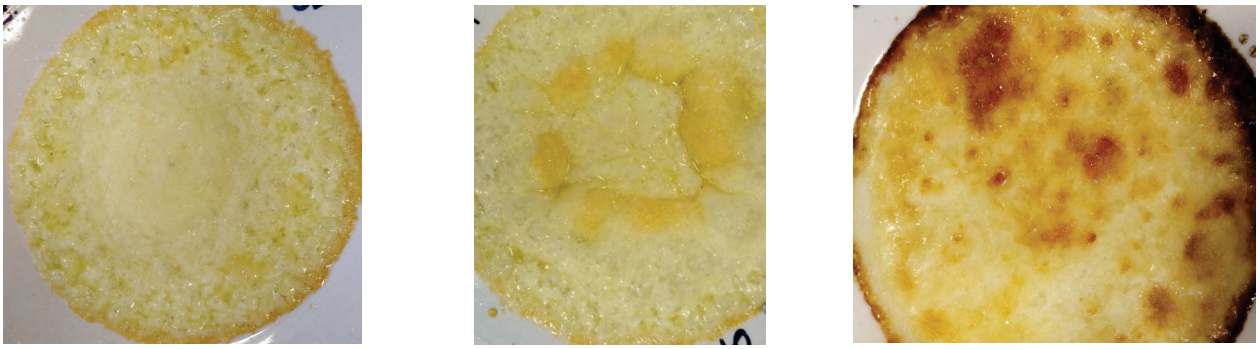
Характерной чертой группы сыров Паста филата и сыров для пиццы является слоистость структуры, которая дает сырные нити. Слоистость структуры возникает в результате термомеханической обработке, при которой происходит пластификация нагретой сырной массы. Существует взаимосвязь между температурой плавления и временем обработки. Чем выше температура плавления и интенсивность механической обработки, тем быстрее проводиться пластификация продукта.

Внешний вид для продукции HoReCa определяется функциональными свойствами, которые оценивается потребителем и производителем. Требования к внешнему виду сыра для пиццы в разных сетях HoReCa могут отличаться. Например, может потребоваться светлый или темно-коричневый цвет при выпекании. Или одна сеть может хотеть иметь более сухой внешний вид на поверхности их выпеченного продукта с минимальным растяжением расплавленного сыра, тогда как другая требует определенного выделения свободного жира без формирования крупных жировых пятен и образования длинных сырных нитей при растяжении.

Оценка функциональных свойств термизированных сыров, связанных с формированием внешнего вида после высокотемпературной обработки проводится визуальными методами. Чаще всего дефекты связаны либо с составом сыра, либо с режимами термомеханической обработкой, которые формируют разную макроструктуру продукта.

Оценку поверхности проводят в первую очередь, до растяжения массы. Любое нарушение технологии и состава плавленого сыра может затруднить оценку поверхности и изменить интенсивность анализируемых параметров. Далее следует оценивать характеристики растяжения, а затем характеристики расплавленной текстуры.

Блистеры определяются как выпуклые участки на поверхности запеченного сыра. Часто эти пузыри кажутся более сухими, чем окружающий сыр, из-за отсутствия свободного жира или влаги и оттока их вниз. Цвет блистера определяется как интенсивность коричневого оттенка и варьируется от оригинального цвет сыра до «излишне темного». Интенсивность окраски пузыря зависит от степени реакции Майера и / или сгорания белка и может варьироваться от блистера к блистеру из-за неравномерности теплового потока воздуха при приготовлении пиццы. Показатель интенсивности блистерного цвета является отражением среднего цвета блистеров. Химические и кулинарные факторы, которые в наибольшей степени влияют на цвет блистера – это содержание остаточных сахаров и соотношение влаги к белку сыра, тип печи и максимальные температуры сыра, полученные во время выпекания. Рисунок 1 содержит изображения блистерного цвета.



А **Б** **В**

Рисунок 1. **Изображения цвета блистера. А – оригинальный цвет сыра, Б – слабо выраженный светлый, В – ярко выраженный темный**

Выделение свободного жира – это свойство продукта, при котором жир отделяется от сырной массы во время нагрева. Свободный жир высвобождается из белкового матрикса во время приготовления и скапливается по мере охлаждения расплавленного сыра в нишах, создавая при больших скоплениях матовый вид. Во время приготовления тепловое движение вызывает движение нитей казеина и возможное разрушение матрицы казеина, что позволяет жиру вытекать. С размягчения казеиновой матрицы начинается подплавление сыра. Таким образом, сыр, который легко течет при нагревании, имеет тенденцию к большему выделению свободного жира, особенно при больших скоплениях свободного жира в полостях сыра. В печах, в которых температура сыра резко возрастает (в печи с принудительной конвекцией воздуха) или когда процесс нагревания затягивается и разрушает белковый матрикс (в микроволновой печи или в комбинированной печи), получается больше свободного жира. При снижении температуры белковая матрица сжимается, выделяя на поверхность жир и увеличивая количество свободного жира. При этом в лучшем случае на поверхности сыра образуется тонкая пленка, препятствующая значительной потере влаги, а сохраняющаяся влага обеспечивает равномерный прогрев слоя продукта, его расплавление и устраняет излишнее пересыхание поверхности, образуя множество небольших блистеров.

Выделение свободной влаги – это свойство продукта отделять от сырной массы влагу во время приготовления. Как и свободный жир, в процессе нагревания равномерно распределенная свободная влага формирует мелкие блистеры на поверхности, а часть уходит в начинку, предотвращая пересыхание сыра и начинки, которая накапливается по мере охлаждения термизированного сыра. Большое количество свободной влаги характерно для молодого сыра с высоким содержанием влаги, где pH выше 5,40.

Главной функцией свободной влаги считается образование блистеров разного размера при ее испарении на поверхности сыра. Особенно важным моментом технологии является то, чтобы процесс отделения и испарения влаги не был ускоренным, так как при этом формируются одиночные, но очень крупные блистеры. Они ухудшают внешний вид продукта после жарки, создавая прочный корковый слой, или сгорают, придавая темный вид готовому продукту.

Свободная влага и свободный жир могут накапливаться вместе. В таких случаях их чаще всего оценивают как общее количество выделившейся жидкой фазы на поверхности горячего сыра.

Образование корки относится к состоянию верхнего слоя плавленого сыра. Интенсивность образования корки после жарки варьируется от «отсутствия» до «грубой». Для оценки качества корки используют вилочный тест, отбирая пробу в области без блистеров. Основное внимание обращают на толщину и твердость поверхностного слоя сыра. Степень образования корки термизированного сыра зависит от возраста сыра, состава сыра, параметров производства, типа печи и условий высокотемпературной обработки.

Последняя группа функциональных свойств сыра – это расплавленная текстура, которая оценивается органолептическим методом, описательной характеристикой. Текстурные параметры продукта оцениваются исходя из характеристик пережевывания, в то время как свойства сыра для пиццы до жарки концентрируются на том, как тело сыра ломается в руке или во рту (то есть, ломкое или эластичное).

Наиболее распространенными признаками расплавленной текстуры, оцениваемыми для термизированного сыра, являются следующие: пережевываемость, твердость, высвобождение жидкости, сочность текстуры.

Все атрибуты текстуры термизированного сыра чувствительны к температуре, при которой происходит оценка его свойств. Однако такая оценка ограничена диапазоном температур готового продукта, где сыр расплавлен, но не слишком горячий, чтобы не вызвать дискомфорт во рту исследователя. Оценка расплавленного сыра проводится между 49 °С и 67,2 °С.

Твердость сыра для пиццы определяется силой, необходимой для разжевывания образца при этом продукт должен быть распределен по всей полости рта. Интенсивность твердости варьируется от «мягкой» до «жесткой». На твердость сыра влияют несколько факторов: содержание белка и pH (увеличивается с увеличением белка), возраст сыра (уменьшается с возрастом), характеристики приготовления и типы духовок. Чем плотнее продукт тем больше ожидание недостатков консистенции.

Зарубежными исследователями в сыре для пиццы дополнительно оценивается параметр «Liquid release» – характеризующий высвобождение жидкой фазы, как влаги, так и жира при пережевывании расплавленного продукта. В национальных ГОСТ на органолептический анализ данный термин отсутствует. В начале такого тестирования продукта при его пережевывании высвобождается наибольший объем жидкой фазы. Молодой сыр без созревания органолептически положительно воспринимается потребителем. При использовании для пиццы зрелых сыров может формироваться сухая структура, которую необходимо корректировать дополнительным внесением в рецептуру жира, влаги или эмульгирующих солей. Параметр «Liquid release» применяется в основном при оценке итальянских сыров, например Моцареллы.

Таким образом, сыры для пиццы представляют собой функциональный продукт, качество которого после его производства определяется только на стадии выпечки пиццы. Оценка функциональных свойств термизированных сыров и сыров Паста филата охватывает характеристики, которые обычно не оцениваются у традиционных сыров. В результате такая оценка сыра для HoReCa представляет собой сложный процесс, включающий объективную и субъективную характеристик продукта, включая текстуру, внешний вид, плавимость и растяжимость сыра после высокотемпературной обработки.

В настоящее время выявляют факторы, оказывающие влияние на формирование функциональных свойств термизированных сыров, включая сыры для пиццы. По-прежнему остается актуальной разработка объективных методов оценки функциональных свойств этих сыров в качестве входного и выходного контроля на производстве и в HoReCa для готового продукта.

Список использованной литературы:

1. **Shreddability of pizza Mozzarella cheese predicted using physicochemical properties.** [Интернет-ресурс] http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201600290715.

2. **Mahon, D.J.** Water partitioning in Mozzarella cheese and its relationship to the cheese meltability / D.J. Mahon, R.L. Fife, C.J. Oberg // J. Dairy Sci. 1999. V 82. P.1361–1369.

3. **Arnott, D.** Effect of certain chemical factors on the melting quality of processed cheese / D. Arnott, H. Morris, W. Combs // J. Dairy Sci. 1957. V 40. P. 957–963.

4. **Muthukumarappan, K.** Modified Schreiber test for evaluation of Mozzarella cheese meltability / K. Muthukumarappan, Y.C. Wang, S. Gunasekaran // J. Dairy Sci. 1999. V 82 (6). P. 1068–1071.

5. **Hai Hong, W.** Melting characteristics of cheese: Anylysis of effect of cooking conditions using computer vision technology / W. Hai Hong, S.D. Wen // J. Food Engineer. 2002. V 51. P. 305–310.

6. **Kindstedt, P.** Pasta Filata Chesses. / P. Kindstedt, M. Caric and S. Milanovic // In: Fox, P.F., P.H.L. McSweeney, T.M. Cogan and T.P. Guinee. (Eds.). Cheese chemistry, physics and microbiology, 3rd Edition, Vol. 1. Major cheese groups. Elsevier Academic Press. – London, 2004. – P.251–277.

7. **Moyes, B.L.** Correlation Between the USU Stretch Test and the Pizza Fork Test – 2003.

УДК 637.3.056

ПРОДЛЕНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ТЕРМИЗИРОВАННЫХ СЫРОВ ПУТЕМ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В HORECA

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.В. Калабушкин**, **А.Н. Шишкина**, **Е.Е. Ускова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

При производстве пиццы в качестве основного сырья используется особая категория продуктов сыроделия – термизированные сыры (ТС), производимые на основе натуральных сыров с использованием эмульгирующих солей и иных компонентов, подвергнутых процессу термизации при температуре (72±2) °С. Термизированные сыры применяются при производстве пиццы взамен натуральных сыров с целью снижения затрат на сырье при сохранении необходимых органолептических и функциональных свойств [1, 2, 3, 4].

В условиях расширения сектора питания HoReCa крайне актуальной является проблема продления сроков хранения сыра для производства пиццы. Одним из перспективных направлений решения данной проблемы может быть холодильное консервирование термизированных сыров, позволяющее сохранить их качество, создавая достаточные запасы для производства.

В решение проблемы увеличения сроков годности продуктов сыроделия путем использования приемов замораживания, значительный вклад внесли отечественные ученые, в том числе А.В. Гудков, Н.П. Захарова, Н.Ю. Соколова, И.В. Буянова и др. [5, 6, 7].

Так, Соколова Н.Ю. с соавторами установили, что хранение продукта при температуре минус (20±2) °С способствует предотвращению окислительных процессов жировой фазы термостойкого плавленого сырного продукта и сохранению его органолептических показателей на уровне свежевыработанных образцов. Срок годности исследуемого сыра составил 150 суток [6].

Кучеренко С.В. исследовал влияние низкотемпературного хранения сыров – сырья, режимов дефростации на качество плавленых сыров. В результате исследований установлено, что в образцах плавленых сыров, выработанных из сыров, подвергнутых низкотемпературному хранению в течение 9 месяцев при температуре минус 16 °С, отмечено уменьшение упругих и вязкостных свойств, что свидетельствует об отрицательном влиянии замораживания сырья на качество готового продукта. При этом лучшие результаты получены при использовании традиционных режимов дефростация сыров-сырья при температуре 20 °С, что позволяет получить плавленые сыры без видимого ухудшения структурно-механических свойств и органолептических характеристик [7].

Однако до настоящего времени отсутствуют исследования, дающие возможность оценить влияние технологических приемов замораживания, низкотемпературного хранения и дефростации, не только на микробиологические, структурно-механические, физико-химические и органолептические показатели термизированного сыра, но и на функциональные свойства готового продукта, качество которого принято оценивать после высокотемпературной обработки – выпечки пиццы.

Поэтому, исходя из актуальности проблемы и производственной необходимости, были проведены исследования влияния холодильного консервирования термизированных сыров на комплекс показателей качества и безопасности, в том числе функциональные свойства продукта для последующего использования при производстве пиццы.

Опытные образцы термизированных сыров вырабатывались в экспериментальном цехе ВНИИМС из сыра Кальятта с применением фосфатно-цитратной эмульгирующей соли при (72±2) °С, фасовку осуществляли в барьерную пленку по 150–300 г под вакуумом. Образцы подвергали замораживанию при температурах минус (14±3) °С и минус (55±5) °С с дальнейшим низкотемпературным хранением при температуре минус (14±3) °С в течение 150 суток и последующей дефростацией при температуре (20±2) °С.

На рисунке 1 представлены данные изменения активной кислотности и массовой доли влаги термизированного сыра после низкотемпературного хранения. Установлено, что массовая доля влаги замороженного сыра при температуре минус (55±5) °С и хранившегося при температуре минус (14±3) °С в течение 150 суток практически не меняется, в то время как замораживание при температуре минус (14±3) °С и хранение при данной температуре дает потерю влаги 1,5 % после его дефростации. Скорость замораживания и низкотемпературное хранение не оказывают влияния на показатель pH.

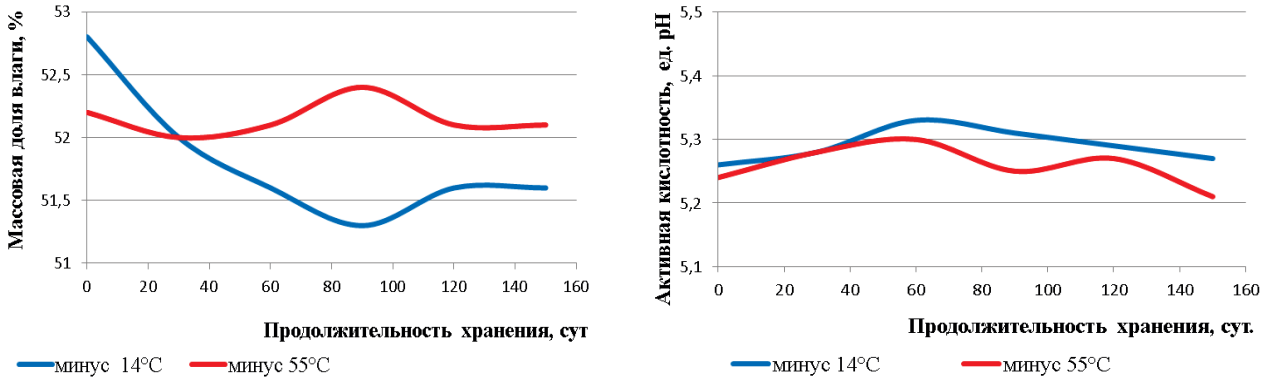


Рисунок 1. **Изменение массовой доли влаги и активной кислотности в ТС, замороженных при температурах минус (14±3) °С и минус (55±5) °С и хранившихся при температуре минус (14±3) °С**

Микробиологические показатели безопасности термизированного сыра при определении сроков хранения, требуют особого внимания. На рисунке 2 представлены данные изменения количества жизнеспособных клеток мезофильных (КМАФАнМ) и термофильных (КТАФАнМ) микроорганизмов в процессе замораживания при различных температурах и последующего низкотемпературного хранения.

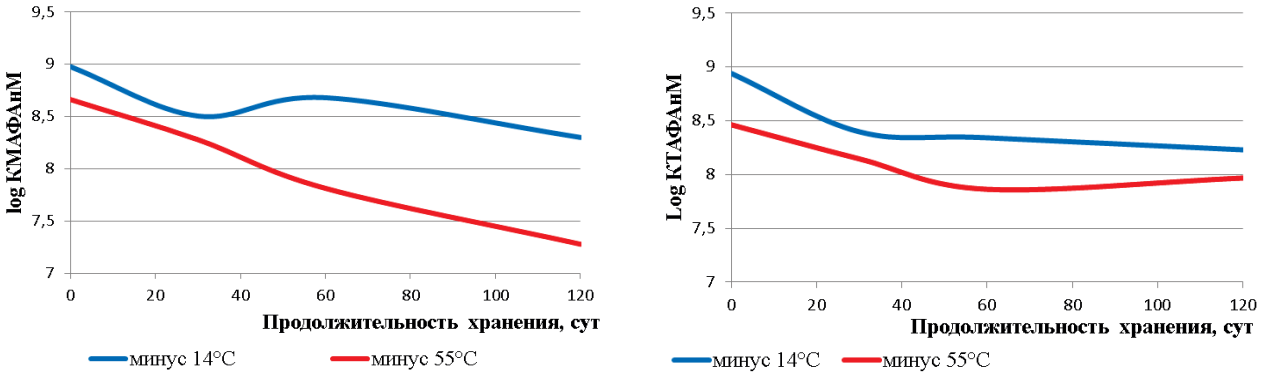


Рисунок 2. **Изменение КМАФАнМ и КТАФАнМ в термизированных сырах, замороженных при температурах минус (14±3) °С и минус (55±5) °С и хранившихся при температуре минус (14±3) °С**

Данные микробиологических исследований показывают, что замораживание термизированного сыра при температуре минус (55±5) °С несколько эффективнее снижает бактериальную обсемененность (на 0,5 порядка), чем замораживание при температуре минус (14±3) °С. В процессе низкотемпературного хранения наблюдается плавное снижение количества жизнеспособных клеток как термофильных, так и мезофильных микроорганизмов относительно исходного уровня на 0,5–1 порядка.

Для оценки влияния режимов замораживания и длительного низкотемпературного хранения на структурно-механические показатели продукта, связанные с консистенцией продукта, были проведены исследования реологических показателей термизированных сыров, таких как модуль упругости и динамическая вязкость. Результаты исследований представлены на рисунке 3.

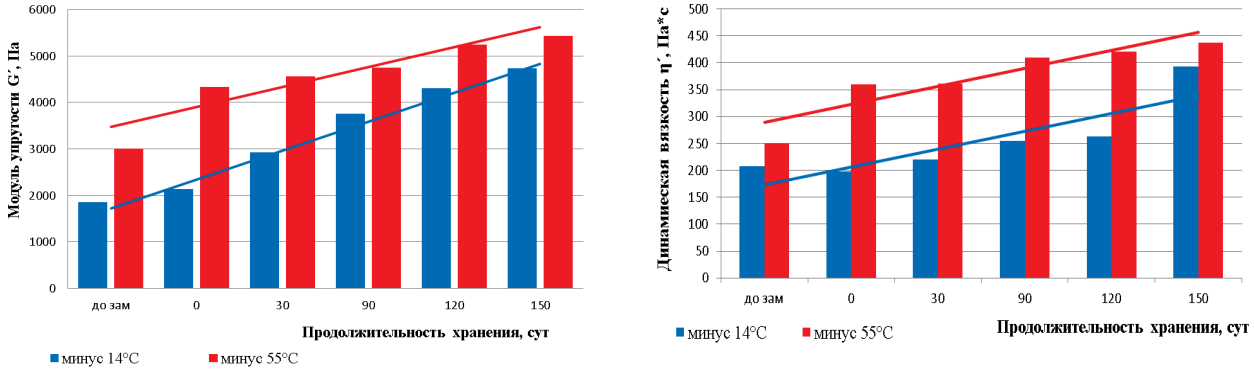


Рисунок 3. **Изменение модуля упругости и динамической вязкости ТС, замороженных при температурах минус (14±3) °С и минус (55±5) °С и хранившихся при минус (14±3) °С**

Из данных, представленных на рисунке 3 следует, что показатели модуля упругости (G') и динамической вязкости (η') имеют значения, не свойственные для характеристики консистенции ни ломтевых, ни пастообразных плавленых сыров и занимающие промежуточное положение. Процесс замораживания исходных термизированных сыров приводит к увеличению показателей модуля упругости при обоих температурных режимах. При этом изменение динамической вязкости в результате замораживания при температуре минус (14±3) °С незначительно снижается, а при температуре минус (55±5) °С неуклонно возрастает. В процессе низкотемпературного хранения при обоих режимах замораживания модуль упругости и динамическая вязкость имеют тенденцию к росту. При этом абсолютные значения структурно-механических показателей выше для образцов, замороженных при температуре минус (55±5) °С.

При оценке возможности использования сыров для производства пиццы, кроме показателей безопасности и качества, первостепенное значение имеют функциональные свойства, определяющие качество готового продукта после жарки.

Результаты исследований влияния замораживания, низкотемпературного хранения с последующей дефростацией термизированного сыра на основное функциональное свойство – длину сырной нити после жарки, представлены в таблице 1.

Из представленных данных таблицы 1 следует, что процесс замораживания при температуре минус (14±3) °С без хранения приводит к не значительному сокращению сырной нити, а режим замораживания при температуре минус (55±5) °С увеличивает исходную длину сырной нити. При последующем низкотемпературном хранении данного сыра при температуре минус (14±3) °С в образцах, замороженных при температуре минус (14±3) °С, идет постепенное ухудшение показателя, а в термизированных сырах, замороженных при температуре минус (55±5) °С, в процессе холодильного хранения длина сырной нити практически не изменяется.

Таблица 1

Изменение длины сырной нити термизированных сыров после замораживания и низкотемпературного хранения

Продолжительность хранения, сутки	Режим замораживания, °С	Режим хранения, °С	Длина сырной нити, см
до замораживания			14
0	минус 14±3 °С	минус 14±3 °С	13
30			13
60			11
90			10
120			10
150			9
0	минус 55±5 °С		21
30			21
60			20
90			20
120			21
150			19

При оценке возможности использования сыров для производства пиццы было исследовано влияния замораживания, низкотемпературного хранения с последующей дефростацией термизированного сыра на внешний вид продукта, т.е. сгораемость, термостойкость цвета и образование блистеров после высокотемпературной обработки. Высокотемпературную обработку проводили в лабораторной печи при температуре (200±2) °С в течение 12 минут. Результаты исследования представлены на рисунке 4.

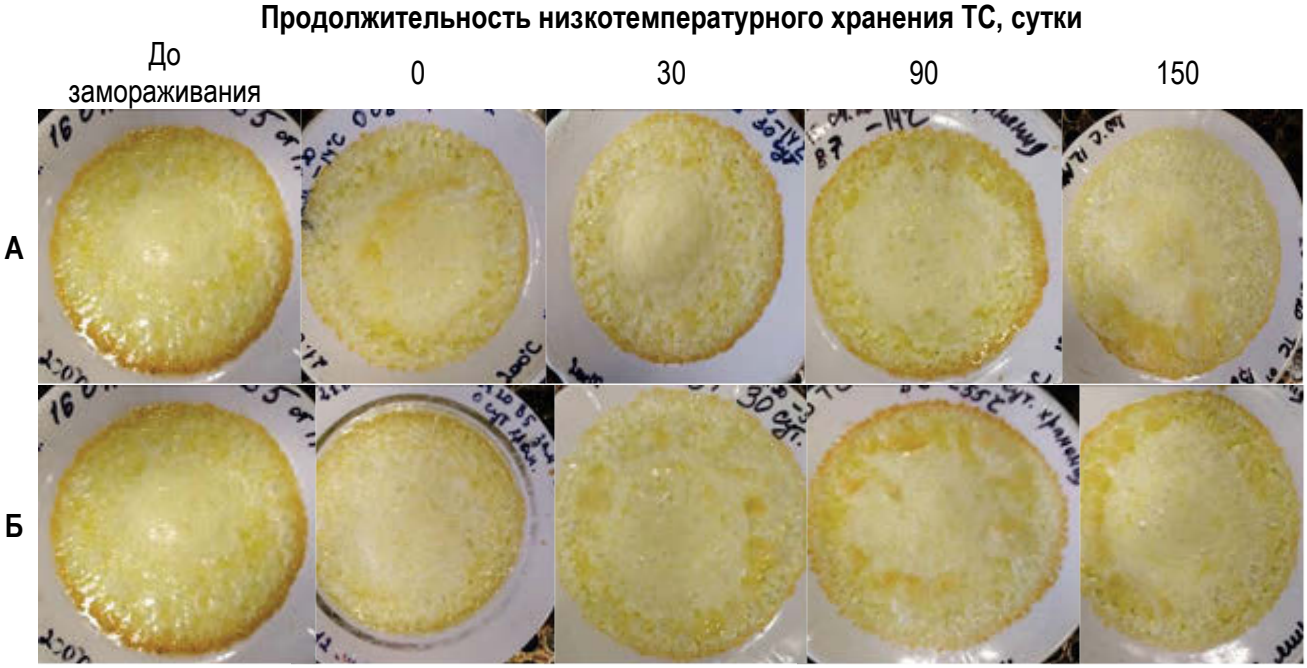


Рисунок 4. **Внешний вид исследуемого ТС, подвергнутого замораживанию и низкотемпературному хранению, после высокотемпературной обработки:**
А – температура замораживания ТС минус (14±3) °С
Б – температура замораживания ТС минус (55±5) °С

Данные, представленные на рисунке 4, показывают, что как режимы замораживания, так и сроки низкотемпературного хранения не оказывают существенного влияния на термостойкость цвета после выпечки.

В ходе исследования было оценено влияние температуры хранения термизированного сыра на органолептические свойства. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

Органолептические характеристики и хранимоспособность незамороженного/замороженного термизированного сыра при различных температурах хранения

Образец	Условия хранения	Вкус	Консистенция
Исходный	–	слабовыраженный сырный, слабокислый	недостаточно плотная, слегка упругая, пластичная, средняя слоистость
90 суток	4±2 °С	затхлый, осалистый, посторонний	пластичная, мажущаяся, слоистости нет
150 суток	t замораживания минус 14±3 °С, t хранения минус 14±3 °С	кислый, легкий посторонний	мучнистая, нежная, пластичная
150 суток	t замораживания минус 55±5 °С, t хранения минус 14±3 °С	умерено кислый, слабо-выраженный сырный	пластичная, слабая слоистость

Из представленных данных таблицы 2 следует, что при температурных режимах хранения, принятых для плавленых сыров, хранимоспособность термизированного сыра не превышает 90 суток. Замораживание и низкотемпературное хранение продлевает срок хранения сыра до 150 суток с минимальными потерями органолептических свойств.

В результате проведенных исследований установлено, что операции замораживания и низкотемпературного хранения с последующей дефростацией продлевают сроки годности термизированного сыра, при этом микробиологические показатели безопасности имеют тенденцию к снижению, а изменения физико-химических показателей незначительны. Степень ухудшения органолептических показателей, в частности консистенции зависит от режимов замораживания и сроков холодильного хранения. Функциональные свойства определяются режимами замораживания: замораживание при температуре минус (14±3) °С постепенно сокращает длину сырной нити, а замораживание при температуре минус (55±5) °С улучшает исходные показатели термизированного сыра.

Список использованной литературы:

1. **Султаева, Н.Л.** Особености функционирования и проектирования предприятий быстрого обслуживания / Н.Л. Султаева // Сервис в России и за рубежом. 2016. № 1(20). С.183–192.

2. **ГОСТ Р 59212-2020 Сыры для пиццы термизированные. Технические условия.** – М.: Стандартинформ, 2020. – 12 с.

3. **Sviridenko, G.M.** Research on the possibility of extending the shelf life of cheese raw material and heat-treated cheese by their freezing for further use in HoReCa / G.M. Sviridenko, V.V. Kalabushkin, A.N. Shishkina, E.E. Uskova // Food systems. 2020. 3(4). P. 39–44. https://doi.org/10.21323/2618–9771–2020–3–4 –39–44.

4. **Свириденко, Г.М.** Исследование возможности продления сроков хранения сыров путем их замораживания для последующего использования при производстве пиццы / Г.М. Свириденко, В.В. Калабушкин, А.Н. Шишкина, Е.Е. Ускова // Сыроделие и маслоделие. 2021. № 2. С. 26–28

5. **Буянова, И.В.** Разработка и исследование технологии замораживания и низкотемпературного хранения твердых сыров: автореф. дис…докт. техн. наук / Буянова Ирина Владимировна. – Кемерово, 2006. – 42 с.

6. **Соколова, Н.Ю.** Выбор режимов хранения плавленого сырного продукта / Н. Ю. Соколова, Е.А. Водолазская, Г.М. Свириденко, О.В. Лепилкина, Л.И. Тетерева // Переработка молока. 2011. №10. С. 31–34

7. **Кучеренко, С.В.** Влияние режимов замораживания, хранения и дефростации сырья (сычужных сыров) на качество плавленого сыра: автореф. дис…канд. техн. наук / Кучеренко Сергей Валентинович. – Углич, 2002. – 17 с.

ГОТОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ РЫНКА СБЫТА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

О.В. Морозова, технолог, ООО «Питерпром ПК», г. Санкт-Петербург
О.А. Гавричева, инженер-технолог, ООО «Питерпром ПК», г. Санкт-Петербург
Т.Н. Белякова, главный технолог, ГК «ПИТЕРПРОМ», г. Санкт-Петербург

В настоящий момент ассортимент молочной продукции непрерывно растет. Неспадающая популярность продуктов на молочной основе обусловлена высокой биологической ценностью, уникальными органолептическими и функционально-технологическими свойствами молочного сырья. Молоко и продукты его переработки являются неотъемлемой частью рынка пищевых продуктов в развитых странах. Речь идет не только о цельномолочной продукции, ресурсоемких продуктах маслоделия и сыроделия, но и о дифференцированных молочных компонентах, а также о стабилизационных системах на их основе, которые используются в различных отраслях пищевой промышленности для придания целевым продуктам определенных потребительских свойств.

Актуальна проблема дефицита качественного молока-сырья, решение которой требует инновационного и комплексного подхода. Антропогенные, зоотехнические и природные факторы оказывают влияние на химический состав, физико-химические, органолептические и функционально-технологические свойства молока-сырья, изменение которых приводит к несоответствию установленным требованиям ГОСТ 31449-2013 и снижению потребительских свойств готовых продуктов.

Сыродельные заводы предъявляют повышенные требования к качеству молока-сырья, поступающего на переработку. Наиболее важные показатели, определяющие сыропригодность молока – массовая доля белка, а именно казеиновая фракция общего белка, ее качественный состав и соотношение казеин: сывороточные белки, структура мицелл казеина и концентрация кальция. Понятие «сыропригодность» охватывает весь процесс образования сычужного сгустка с учетом времени свертывания, времени гелеобразования, времени уплотнения сгустка, с учетом прочности сычужного сгустка. Массовая доля белка должна быть не менее 3,0 %, в том числе казеина (80–85) %. Количественное и качественное соотношение белков определяют чувствительность молока к сычужному ферменту и аналогичным ферментным препаратам, например пепсину и ренину. Количественное и качественное содержание казеина также будет влиять на течение биохимических процессов при созревании сыров.

ПитерпроМ

ООО «Питерпром ПК»
ООО «Питерпром СЗ»

UM
UMIGHT

ООО «Юмайт»

Healthy living

Группа Компаний «Питерпром»

Правильное питание!

193079, г. Санкт-Петербург,
ул. Новосёлов, д.8, литер А, пом. 10Н, офисы 402, 404

Многоканальный телефон:
8 (812) 565-01-01

info@piterprom.com

piterprom.com **umight.ru**

Анкар Технологии Лабораторий

АТЛ

МОЛОКО БЕЗ АНТИБИОТИКОВ

4Sensor

TCSB

unisensor
DIAGNOSTIC ENGINEERING

Тесты 4Sensor предназначены для одновременного выявления:

В-лактамов
тетрациклинов
хлорамфеникола
стрептомицина

Анализ проводится в сыром, сухом и пастеризованном молоке, в сыворотке сухой, концентрированной и деминерализованной.

Результат в течение 10 минут

Отвечает требованиям технического регламента Таможенного союза «О БЕЗОПАСНОСТИ МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ» (ТР ТС 033/2013)

Внесен в ГОСТ 32219-2013 «Молоко и молочные продукты «Иммуноферментные методы определения наличия антибиотиков».

Соответствует Федеральному закону «Об обеспечении единства измерений (№ 102-ФЗ)

Применяется в сфере Госрегулирования

г. Москва,
Кутузовский пр-т,
д.36, стр.4
+7(495) 981-60-69
www.atl-ltd.ru

Для повышения именно казеиновой фракции в молоке-сырье при производстве сыров, наша компания рекомендует использовать **МБС «Милкмикс» Универсал**, с массовой долей белка. **60 %**, в т.ч. казеина **58 %**. Молочно-белковая смесь была специально разработана для применения в производстве сыра, сырных продуктов и творога различных видов в т.ч. кислотным способом на автоматизтизированных линиях отечественного и зарубежного производства. Совместно с ВНИИМС была проведена сравнительная оценка выработок сыров и сырных продуктов с использованием в качестве ингредиента для нормализации молочной смеси по массовой доле белка МБС «Милмикс» универсал, а также проведено исследование полученных продуктов в процессе созревания и хранения. Расчет нормализованной смеси производили в соответствии с уравнениями масс- и жиробаланса. Исследование молока-сырья, полученных сыров и сырных продуктов проводились арбитражными методами. Контролем служил сыр типа Российского с массовой долей жира в сухом веществе сыра 50 %.

В процессе выработок было установлено, что внесение 0,1 % МБС приводит к улучшению степени выраженности сырного вкуса и аромата. Органолептическая оценка проводилась в соответствии с ГОСТ Р 52972-2008 «Сыры полутвердые» после достижения сыром кондиционного возраста 30 сут и каждый месяц в течение 2 мес. хранения. при этом максимально возможная оценка за вкус и запах составляла 45 баллов (рисунок 1) , за консистенцию – 25 баллов (рисунок 2). Более выраженные сырный вкус и аромат обусловлены увеличенным содержанием продуктов протеолиза, а именно олигопептидами, свободными аминокислотами (пролин, глицин, аланин, серин и т.д.) и продуктами их дальнейших превращений в процессе созревания (альдегиды, амины, органические кислоты и т.д.). Улучшение консистенции связано с большей буферной емкостью и связностью сырной массы при добавлении МБС, о чем можно судить на основании органолептической экспертизы, когда при идентичности физико-химических показателей (влага, pH), наличие самокольных трещин было выявлено только в контрольном образце. В опытных образцах они отсутствовали. Наличие самокольных трещин свидетельствует о накоплении излишков молочной кислоты, которая, будучи в свободном виде, отщепляет кальций от параказеинаткальций фосфатного комплекса, тем самым уменьшается связность сырной массы, теряется ее клейкость, и она легко раскалывается в период газообразования в сырах.

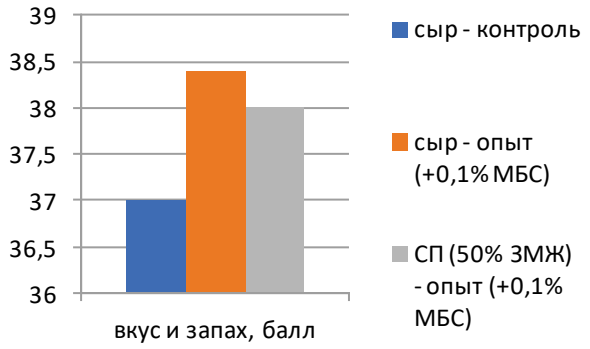


Рисунок 1. **Результаты оценки вкуса и запаха сыров и СП, (средние данные по 2-м выработкам, трем вариантам опыта в процессе созревания и хранения)**

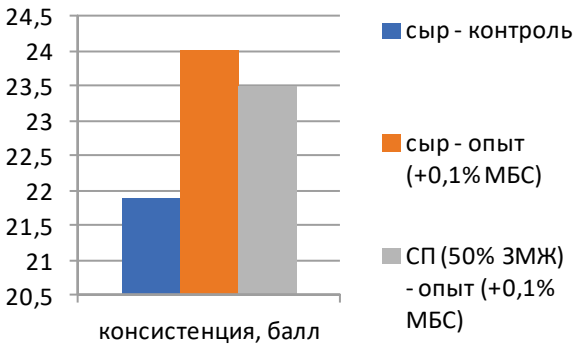


Рисунок 2. **Результаты оценки консистенции сыров и СП, (средние данные по 2-м выработкам, трем вариантам опыта в процессе созревания и хранения)**

Также важна экономическая составляющая при применении МБС «Милкмикс» Универсал. Повышение массовой доли белка на 0,1 % в нормализованной смеси приводит к снижению расхода сырья на единицу готового продукта в среднем на (11–15) % (рисунок 3).

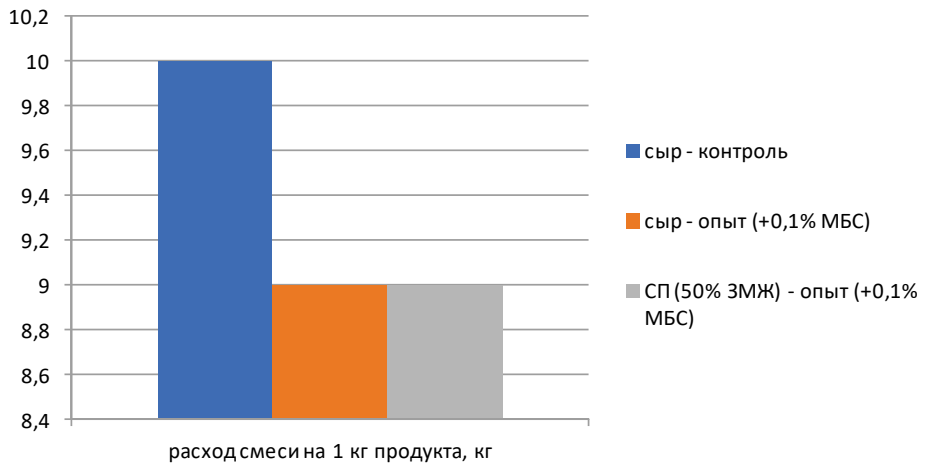


Рисунок 3. **Расход смеси на выработку 1 кг сыров и СП, приведенных к массовой доле влаги 45 % (средние данные по 2-м выработкам, трем вариантам**

Положительные результаты, полученные в процессе контрольных выработок во ВНИИМС, полностью согласуется с производственными выработками на предприятиях.

В отделе разработок ГК «Питерпром» постоянно ведутся работы по расширению ассортимента выпускаемого перечня.

Применение стабилизационных систем различными отраслями АПК актуально по ряду причин, первой из которых является удовлетворение ожидания потребителя от продукта. Восприятие продукта определяется несколькими дескрипторами – вкусом, ароматом, внешним видом и консистенцией. Седиментация, разделение фаз, осаждение и синерезис – наиболее распространенные пороки молочных продуктов, которые можно оценить визуально. При нарушении каких-либо параметров технологического цикла эти явления усиливаются, что негативно сказывается на их товарном виде и, соответственно, снижает к ним покупательский спрос. Неоднородность пищевой системы также является причиной вкусовых пороков и восприятия консистенции. Так нежелательный отстой сыворотки в йогуртах может привести к ощущению «водянистости», а избыток свободной влаги в мороженном – к появлению такого явления, как неравномерная и неоднородная консистенция. Исключение подобных пороков является немаловажной задачей. Выпуск продуктов постоянно стабильного качества широкого спектра пищевых продуктов является актуальной задачей. В том числе для ряда отраслей сегмента HoReCa.

Так были разработаны комплексные пищевые добавки для изготовления взбитых сливок, натуральных и с заменителем молочного жира (ЗМЖ), сметаны и продуктов по технологии сметаны с ЗМЖ, которые могут быть реализованы в качестве промышленного сырья для изготовления кондитерских изделий (тортов, пирожных), а также в качестве самостоятельных продуктов для реализации в розничной торговой сети. Нестабильная жировая эмульсия имеет склонность к расслаиванию и потере формы, что крайне нежелательно при выделке кондитерских кремовых украшений, а также отделению жидкой фазы (молочной плазмы), подсбиванию в мелкое масляное зерно и т.д. Для придания кондитерским изделиям привлекательного

товарного вида необходимо обеспечить стабильность воздушно-жировой эмульсии на протяжении всего срока хранения товара. При разработке стабилизационных систем были использованы только натуральные компоненты с выраженными поверхностно-активными свойствами. **КПД «Милкстаб КМ-В»** – композиция структурообразователей для сметаны и продуктов по технологии сметаны с ЗМЖ, компоненты которой подобраны с учетом кислой реакции среды pH (4,2–4,6) ед. Композиция обеспечивает высокую устойчивость жировой эмульсии, не влияет на вкусовые характеристики и дает превосходный стабилизирующий эффект. Использование **КПД «Милкстаб КМ-В»** позволяет сократить время взбивания сметаны (продуктов по технологии сметаны с ЗМЖ) и тем, самым интенсифицирует процесс производства кремов. **КПД «Милкстаб WP»** – комплексная пищевая добавка для взбивания сливок различной жирности также может быть использована для приготовления соусов. Она разработана с учетом кислотно-щелочного баланса в сливках и обеспечивает получение высококонцентрированной и устойчивой пены. Использованные пенообразователи усиливают сливочный вкус, придают приятную плотную консистенцию готовому продукту. Применение ПАВ, присутствие которых усиливает поверхностно-активные свойства фосфолипидов жировых шариков, позволяет сократить время образования моноадсорбционного слоя вокруг воздушной фазы и, соответственно, сократить время сбивания сливок. Процесс приготовления крема проходит быстрее в сравнении со сливками без структурообразователя.

Второй причиной можно назвать заинтересованность производителя в разработке продуктов, соответствующих или дополняющих современные тенденции. Сегодня внимание общества сосредоточено на продуктах категории «Clean Label», «здоровых» продуктах. Использование функциональных ингредиентов в стабилизационных системах является актуальным вопросом и позволяет позиционировать готовый продукт не только как продукт с улучшенными свойствами, но и как продукт функциональной направленности.

Творог является источником полноценного белка, обладает приятным вкусом и пробиотическими свойствами. Этот продукт употребляют практически все категории граждан, как в самостоятельном виде, так и в составе кулинарных блюд – сырников, чизкейков, запеканок. Однако при термической обработке происходит ряд физико-химических процессов, сопровождающихся отделением несвязанной влаги, это приводит к растрескиванию поверхности, уплотнению белкового сгустка, появлению резинистой консистенции. Особенно это заметно при использовании нежирного творога. При использовании творога с содержанием массовой доли жира (9–18) % происходит плавление триглицеридов молочного жира, масса становится пластичной и теряет свою формоустойчивость. Для компенсации влагопотерь и стабилизации консистенции термически обработанной творожной массы или массы, изготовленной на основе продукта по технологии творога с ЗМЖ, была разработана **КПД «Милкстаб-Т02»**. В состав комплексной пищевой добавки входят натуральные компоненты, обладающие хорошими влаго- и жироудерживающимим свойствами, что обусловлено их макромолекулярным строением и особенностями

Рисунок 4. **Растрескивание кондитерского творожного изделия**

конформации в водной среде. Физически связанная вода, находящаяся в составе микро- и макрокапилляров использованных веществ, а также удерживаемая силами химической адгезии не удаляется при повышении температуры, а остается в объеме продукта. В результате чего, термически обработанный творог или продукт с ЗМЖ, произведенный по технологии творога обладает более нежной консистенцией и сочностью, сохраняет внешний вид и вкусовые качества без изменения.

Отдельно была разработана КПД для изготовления десерта «Чизкейк» – популярного лакомства. Для его производства используется творожный сыр высокого качества типа «Филадельфия». Однако классическая технология такого сыра требует значительных экономических затрат, что приводит к повышению стоимости готового продукта. Сквашенная нормализованная молочная смесь обезвоживается на сепараторах или методом ультрафильтрации. Не все предприятия имеют соответствующее техническое оснащение. Для удешевления производства в настоящий момент применяются более простые способы производства, аналогичные технологии плавленых сыров. В этом случае сырьем выступают творог или продукт с ЗМЖ, произведенный по технологии творога, белки которых при термической обработке и нарушенном солевом равновесии теряют свою агрегативную устойчивость. В результате чего возникает порок консистенции – крупитчатость. Применение **МБС «Милкмикс» классик** и **КПД «ConPound MIX PK 006»** при производстве творога как ингредиента для производства сыра создает необходимую реакцию среды и восстанавливает ионное равновесие в белковой матрице, в результате чего готовый продукт обладает большей термостабильностью и не теряет форму после термообработки.

Динамичный ритм современного общества отразился и на предпочтениях в еде и напитках. Так кофе и напитки на его основе стали частью ежедневного рациона. Практически каждый человек начинает свое утро с чашечки ароматного напитка дома или в кафе. Важна и эстетическая сторона приятной традиции – кофе должен быть с плотной пенкой т.н. крема´, устойчивой и позволяющей применять различные приемы латте-арт, особенно если речь идет о таких видах кофе, как капучино и латте. Процесс создания крема´ включает в себя вспенивание молока при помощи специальных устройств. Молоко, полученное с использованием **МБС «Милкмикс» Классик** и **МБС «Милкмикс» Премиум**, идеально подходит для создания латте-арт на профессиональных кофемашинах и в домашних условиях при помощи френч-пресса или специальных мини-капучинаторов. В результате получается нежная молочная высококонцентрированная пена.

Рисунок 5. **Пример латте-арт**

Хорошо знакомый с детства вкус молочного коктейля, возможно достичь с помощью **КПД «Милкстаб коктейль»**. Широкая гамма вкусов позволит создавать продукт с различными потребительскими свойствами. КПД «Милкстаб коктейль». Базовая смесь для производства молочных напитков» рекомендуется для производства молочных и молокосодержащих продуктов. Обогащает пищевыми волокнами. Позволяет вырабатывать продукт стабильного качества как с традиционными вкусами фруктов, ягод, шоколада, карамели, капучино, так и со вкусом «bubble-gum», «сникерс», арбуза и сочной дыни.

Десерт панна-котта (итал. panna cotta) – нежный сливочный десерт, который набрал популярность, пользуется спросом у потребителя. В ассортименте компании для изготовления данного продукта представлен **КПД «ConPound Mix PK 004 D»**. Легкость приготовления и разнообразные вкусы позволят выработать продукт с высокими потребительскими свойствами и расширить ассортимент вырабатываемой продукции.

Группа компаний «Питерпром» является официальным дистрибьютером компании ООО «МИЛКИНГ» и представляет заквасочные культуры **«MARINO»** (Италия).

Все разработанные комплексные добавки подразумевают использование традиционных технологий производства продукта и приводят к улучшению или сохранению исходных вкусовых свойств сырья, а также соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция и части ее маркировки», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», что подтверждает наличие декларации о соответствии.

ИМИТАЦИОННЫЙ СЫР ДЛЯ ПИЦЦЫ С ROVISAL® PZ7 ОТ ВЕДУЩИХ КОМПАНИЙ «БК ДЖЮЛИНИ» И «ОМИА АЛГОЛ РУС»

Акционерное Общество «Омиа Алгол Рус»

Имитационный сыр для пиццы – востребованный продукт на российском рынке. Текущая ситуация по ограничению ввоза молочных продуктов из Европы продолжает стимулировать и развивать импортозамещение. Перед российскими предприятиями по-прежнему стоят задачи освоить выпуск традиционных западноевропейских сыров, а также ввиду нехватки сырого молока и сырьевых компонентов производить имитационный сыр для пиццы.

Компания BK Giulini имеет 90-летний опыт решения разноплановых задач в сегменте плавленых и имитационных сыров и в партнерстве с эксклюзивным дистрибьютором «Омиа Алгол Рус» поставляет готовые стабилизационные фосфатные комплексы на российский рынок под торговой маркой ROVISAL®.

При работе с готовым имитационным сыром для пиццы в пиццериях может возникнуть следующее:

– **коричневая поверхность пиццы (сыр подгорает)**, возможные причины: большое содержание лактозы (высокое содержание сывороточных белков или сухой сыворотки в рецептуре) и, как следствие, возникновение реакции Майяра; недостаток свободного жира на поверхности, который выступает защитной пленкой для казеина. Рекомендуется часть жира (10–20) % из рецептуры внести в горячую расплавленную массу в самом конце технологического процесса, эмульгирование должно быть слабым;

– **плохая натираемость**, возможные причины: несоблюдение рекомендаций и параметров технологического процесса; недостаточно сухих веществ; недостаточная дозировка эмульгирующей соли;

– **неудовлетворительное образование эластичных нитей при запекании**, возможные причины: недостаточное содержание казеина в рецептуре; повреждение казеина во время механической и термической обработки; высокая дозировка крахмала.

Для решения поставленных перед производителем задач мы рекомендуем обратиться за технологической поддержкой и ноу-хау к специалистам компании BK Giulini, а именно – начать с выбора эмульгирующей соли в пользу **ROVISAL® PZ7**.

ROVISAL® PZ7 – на протяжении многих лет великолепно зарекомендовавший себя бестселлер для производства имитационных сыров для пиццы, а также ломтевых и колбасных сыров и сырных продуктов. Это специальная эмульгирующая соль, в которой подобраны и сбалансированы цитраты и фосфаты. Цитраты отвечают за эластичность и натираемость готового продукта, фосфаты – за процесс кремообразования и повторную переплавку.

Таблица 1

Рекомендации по рецептурам для производства имитационного сыра для пиццы

Рецептура 1	
Ингредиент	**Содержание, %**
ROVISAL® PZ 7	1,5
Растительный жир	24,6
Сычужный казеин	20,2
Крахмал картофельный модифицированный	5,0
Соль поваренная	0,7
Краситель бета-каротин	В случае необходимости
Вода, включая конденсат	48,0
Итого	100,0
Физико-химические параметры готового продукта:	
жира в сухом веществе	48,0
сухих веществ	50,0
значение pH	5,8
Рецептура 2	
Ингредиент	**Содержание, %**
ROVISAL® PZ 7	1,6
Сыр «Моцарелла»	20,0
Сычужный казеин	10,0
Сливочное масло 82 %-ной жирности	25,0
Крахмал картофельный модифицированный	8,0
Соль поваренная	0,6
Краситель бета-каротин	В случае необходимости
Вода, включая конденсат	34,8
Итого	100,0
Физико-химические параметры готового продукта:	
жира в сухом веществе	49,0
сухих веществ	50,0
значение pH	5,7

– Дозировка **ROVISAL® PZ7** на практике может составлять от 1 до 1,8 % и зависит от рецептурных компонентов, вносится эмульгирующая соль в сухом виде со всеми ингредиентами в котел до нагревания.

– При составлении рецептуры рекомендуется рассчитывать оптимальное содержание жира в сухом веществе – 45–50 %, содержание влаги – 48–51 % в готовом продукте.

– Альтернативой сычужному казеину и обезжиренному сыру при производстве имитационного сыра для пиццы может быть кальятта (молодое сырное зерно) или «Моцарелла», альтернативой сливочному маслу – растительный жир (пальмовый или кокосовый).

– Абсолютный допустимый максимум дозировки крахмала в рецептуре – 10 % при условии, что нет высоких ожиданий по качеству и длине нитей при повторном расплавлении, оптимальное содержание крахмала – (5–8) %.

– Оптимальным значением pH при производстве имитационного сыра для пиццы рекомендовано (5,6–5,8) ед.

ROVISAL® 120 DI – корректирующая соль для повышения значения pH – из практики: 0,1 % соли повышает pH на (0,10–0,15) ед.

ROVISAL® K – корректирующая соль для понижения значения pH.

Технологический процесс производства имитационного сыра для пиццы состоит из следующих этапов:

– внесение всех ингредиентов в варочный котел;

– предварительное перемешивание в течение 1 мин при 1500 об/мин;

– нагревание до 60 °С, проверка значения pH и корректировка в случае необходимости;

– нагревание до (70–75) °С прямым паром в течение 4–5 мин при 750 об/мин;

– выдержка в течение 1 мин при 600 об/мин и вакууме;

– фасовка;

– охлаждение.

Важными моментами при производстве имитационного сыра для пиццы для сохранения эластичной структуры и последующего образования нитей являются:

– щадящая механическая нагрузка (рекомендуется использовать тупые или шнековые ножи);

– температура нагревания – не выше (70 –75) °С;

– быстрое охлаждение (например, в ванне с проточной холодной водой).

При соблюдении этих базовых условий при производстве имитационного сыра для пиццы белок разрушается незначительно, и частицы становятся менее клейкими, что способствует формированию хороших свойств натираемости конечного продукта.

Выполнение рекомендаций компании BK Giulini по подбору эмульгирующей соли **ROVISAL®**, рецептурных ингредиентов, параметрам технологического процесса и используемого оборудования гарантирует получение имитационного сыра для пиццы с желаемыми заданными характеристиками.

Специалисты компании ICL Food Specialties, BK Giulini готовы разработать с нуля рецептуру согласно запросу производителя, исходя из сырьевых ингредиентов, особенностей оборудования и требований к готовому продукту. Ассортимент эмульгирущих солей и солей-корректоров **ROVISAL®** позволяет произвести любой вид плавленого сыра или сырного продукта. В центре разработок и исследований

BK Giulini, Ладенбург возможно создать абсолютно новый фосфатный стабилизационный комплекс **ROVISAL®** специально для вашего продукта.

Специалисты компаний BK Giulini и компании «Омиа Алгол Рус» готовы предоставить полную технологическую поддержку для внедрения рецептур на вашем производстве.

Вы можете получить более подробную консультацию по телефону +7 495 786 6330 или электронной почте zhanna.savenkova@omya-algol.com

ОМУА ALGOL

BK Giulini
Member of ICL Group

Функциональные комплексные решения

ROVISAL®, ROVIPLUS®,
ROVAROM®

для плавленого, имитационного,
аналогового сыра и других
молочных продуктов

info@omya-algol.com
+7 (495) 786-63-30

УДК 637.2.05

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОСЛЕДНИХ ЛЕТ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ МАСЛОДЕЛИЯ

д-р техн. наук **Е.В. Топникова, Ю.В. Никитина, Е.Н. Пирогова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Производство сливочного масла и других продуктов на основе молочных жиров, относящихся к коду ТНВЭД 0405, получило в мире широкое распространение. Наибольшую долю в этой группе продуктов составляет сливочное масло. Его общее производство составляет более 10 млн. т. В последние годы отмечается положительная динамика его производства. Ежегодный прирост составляет 1,3–4,2 % и зависит от сырьевой обеспеченности производства и мирового спроса на данный продукт.

Карта распространения производства сливочного масла в мире по данным 2019 года [1], приведенная на рисунке 1, показывает, что данному продукту уделяется внимание в тринадцати основных странах и регионах. К тройке лидеров, выделяющихся по объемам производства на фоне остальных производителей масла, относятся Индия, страны ЕС и США. По данным USDA в 2020 году прогнозировался прирост 3,1 % к уровню предыдущего года, а ожидаемый объем производства – 11,5 млн. т с более существенным приростом в Индии (до 6 млн. т) и менее существенным приростом в странах ЕС (на 0,8 %).

Производство сливочного масла на душу населения в разных странах существенно различается (таблица 1). Среди основных стран-производителей имеются те, которые вырабатывают масло для обеспечения им собственного потребителя (например, Индия и Пакистан) [2, 3].

Таблица 1

Производство сливочного масла в 2019 году по странам мира на душу населения в год, кг

Производство сливочного масла в 2019 году по странам мира на душу населения в год, кг	
Индия	4,3
Страны ЕС	5,3
США	2,6
Новая Зеландия	109,8
Россия	1,8
Мексика	1,7
Канада	3,4
Беларусь	12,5
Украина	2,5
Бразилия	2,3
Австралия	3,0
Япония	0,5
Аргентина	1,0

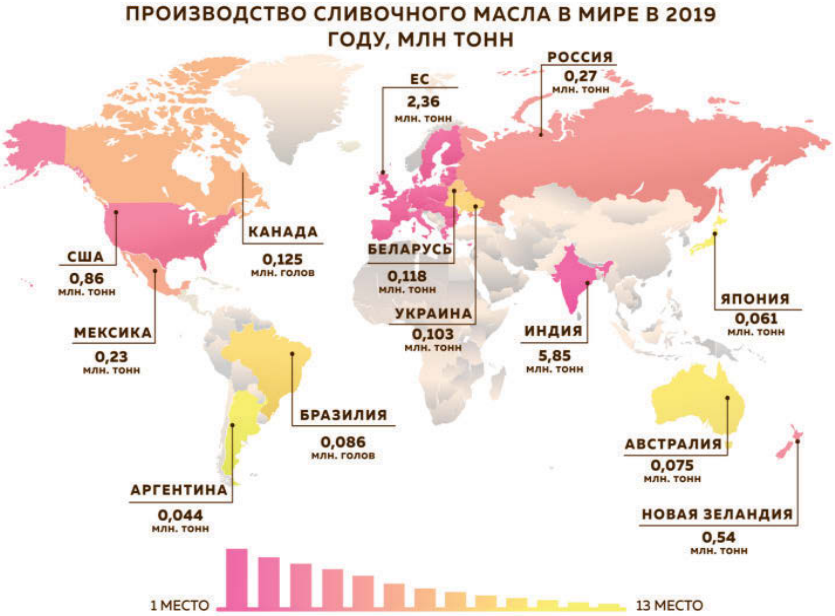


Рисунок 1. **Мировое производство сливочного масла [1]**

Но для многих стран с развитым сельским хозяйством это еще и стратегический продукт внешней торговли, который закупается другими странами, где собственное производство недостаточно развито и не позволяет обеспечить потребность для непосредственного употребления и использования при изготовлении целого ряда молочных и иных пищевых продуктов. **Крупнейшими мировыми экспортерами сливочного масла** являются Новая Зеландия, Республика Беларусь и страны ЕС [2, 3, 4]. В первых двух случаях это обусловлено избыточными объемами молочного сырья и производства сливочного масла на душу населения. Что касается стран ЕС, то у них акценты делаются на продукты маслоделия пониженной жирности и с комбинированным составом жировой фазы. Производимое ими традиционное сливочное масло часто поставляется в соседние государства, имеющие бóльшую потребность в нем вследствие иных традиций в питании. Рост мирового спроса на сливочное масло в ряде стран многие аналитики связывают с последними научными исследованиями, доказавшими меньший риск для здоровья от натурального молочного жира по сравнению с трансжирами и углеводами, присутствующими в продуктах питания. Рост спроса способствовал и одновременному росту мировых цен на масло.

К крупнейшим импортерам сливочного масла относятся: Франция (12,9 % от мирового рынка), Германия (10,3 %), Нидерланды (9,2 %) и Бельгия (6,2 %) [3]. Отдельными аналитиками отмечается растущий в последнее время спрос на сливочное масло со стороны Китая, стран Персидского залива и Юго-Восточной Азии. Учитывая емкость рынка, перспективы его развития весьма оптимистичны. Данные возможности могут быть реализованы для расширения сбыта своей продукции не только традиционными странами-экспортерами, но и странами, имеющими динамично развивающееся сельское хозяйство и производящими сливочное масло и другие продукты маслоделия. Особенно это важно, если внутренний спрос в силу разных причин находится на невысоком уровне. К таким причинам относят, прежде всего, особые традиции в потреблении жировых продуктов и материальную обеспеченность населения.

Потребление сливочного масла в разных странах мира

С учетом собственного производства, импорта и экспорта по данным за 2019 год характеризуется цифрами, представленными на рисунке 2, где очевидны существенные различия.

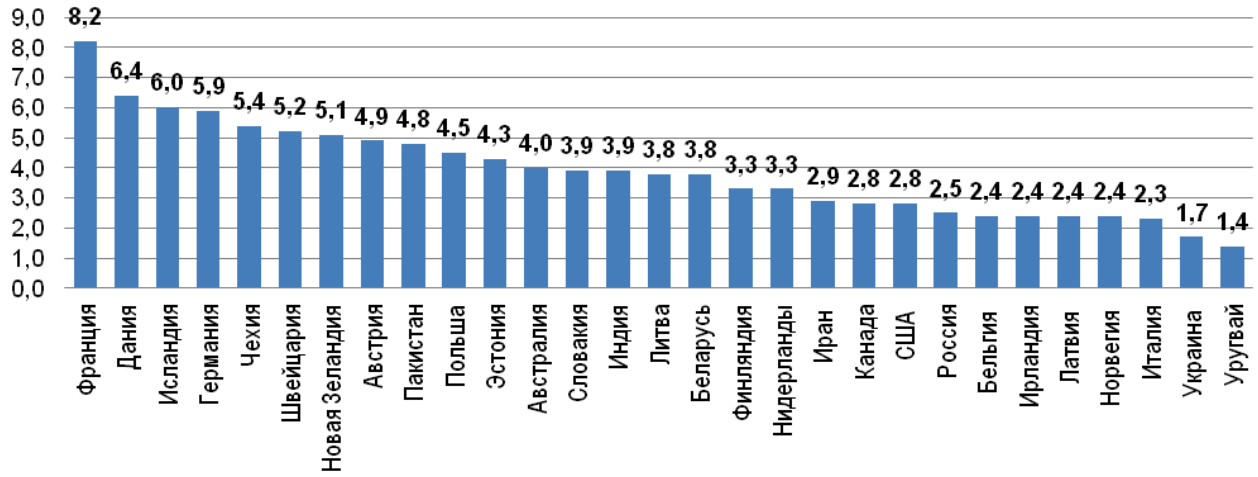


Рисунок 2. **Потребление сливочного масла в отдельных странах мира, кг на чел. в год**

Среди стран с наиболее высоким уровнем потребления сливочного масла (более 5 кг на человека в год) выделяются Франция, Дания, Исландия, Германия, Чехия, Швейцария, Новая Зеландия [5]. Низкий уровень потребления сливочного масла (2,5 кг и менее на человека в год) характерен для целого ряда стран, что связано с приоритетами в производстве и потреблении жировых продуктов.

В 2020 году при ожидаемом мировом росте производства сливочного масла аналитиками прогнозировался и рост его потребления. Во многом это связывалось со сложившейся санитарно-эпидемиологической обстановкой в мире, вследствие которой многие потребители были вынуждены отказаться от сферы услуг в области общественного питания (кафе, рестораны и др.), стали питаться в семейном кругу и больше готовить дома. При этом сливочное масло более широко начали применять не только для непосредственного употребления в бутербродных целях, но и использовать при приготовлении множества блюд и домашней выпечки. Дальнейшая статистика мирового производства и потребления покажет, насколько сбылись эти прогнозы.

В мировом рейтинге производителей Россия занимает 5 место, но обеспеченность сливочным маслом собственного производства недостаточно высокая (всего 1,8 кг в год). Это является одной их важных причин закупок сливочного масла у зарубежных производителей. **Импорт сливочного масла в нашу страну** в период с 2014 по 2020 годы составлял от 89,7 до 121,2 тыс. т. В 2019 году его объем был на уровне 119,7 тыс. т, что составило 8,1 % от мирового рынка [3]. Основными поставщиками сливочного масла в РФ являлись Республика Беларусь (64 % в стоимостном выражении от общего объема), Новая Зеландия (14,2 %), Аргентина (7 %) и Уругвай (4 %). В первом квартале 2020 года наблюдался существенный рост поставок сливочного масла из стран ближнего и дальнего зарубежья. В стоимостном выражении сливочное масло занимало 22 % от импортируемых молочных продуктов. Его поставки за этот период составили 65 % от годового объема 2019 года, что также связано с развитием сложной экономической ситуации в мире. В целом по итогам 2020 года в РФ поступило сливочного масла на 59 % больше, чем в 2019 году. Основными поставщиками стали Республика Беларусь (62 %), Новая Зеландия (21 %) и Аргентина (10 %). В начале 2021 года ввоз сливочного масла сократился на 1 % к уровню соответствующего периода прошлого года.

В конце 2019 – начале 2020 гг. выросли поставки в Россию сливок в замороженном виде. Наиболее крупным поставщиком данного ингредиента являлся Иран. Именно эти сливки, наряду с поставляемым обезвоженным молочным жиром, зачастую используются в качестве сырья для изготовления, как сливочного масла и спредов, так и многих других молочных продуктов в случае недостатка собственного сырья.

Экспорт российского сливочного масла ограничивается в основном поставками в страны ближнего зарубежья (95 % от общего объема) – Казахстан, Украина, Абхазия, Армения, Азербайджан, и составляет в настоящее время около 3 тыс. т. В связи с тем, что в последние годы активно обсуждается вопрос развития экспорта продукции АПК, отмечается положительная динамика в данном направлении. Этому способствуют новые механизмы поддержки экспорта, разработанные Минсельхозом и одобренные Правительством России. Так, с начала 2021 года предусмотрено возмещение части прямых затрат на создание или модернизацию объектов по переработке сельскохозяйственной продукции в виде компенсации лизинговых платежей при приобретении производителями оборудования для увеличения объемов экспортно-ориентированной продукции высокого качества. Можно надеяться, что часть высококачественного сливочного масла будет востребована отдельными зарубежными странами.

Потребительский рынок сливочного масла РФ традиционно формируется из продукта собственного производства и получаемого по импорту, за вычетом экспортируемых его объемов. Емкость потребительского рынка сливочного масла РФ по сравнению с другими наиболее распространенными жировыми продуктами – маргаринами и спредами, постепенно растет (рисунок 3). В последние годы потребление сливочного масла на душу населения в нашей стране выросло с 2,3 до 2,5 кг в год. Это связано с большей популяризацией натуральных продуктов. Немаловажную роль играет и акцент на потребление продукции, изготовленной в собственном регионе, к производству которой потребитель имеет больше доверия, в т.ч. за счет большей осведомленности об условиях ее производства и наличия сырьевых ресурсов.

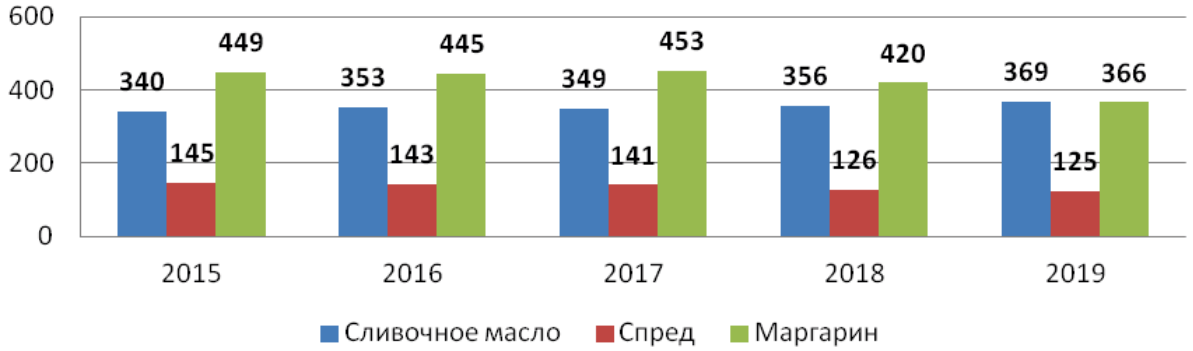


Рисунок 3. **Сравнительные данные по продажам жировых продуктов разных групп, тыс. т**

Суммарное **производство сливочного масла в России** (рисунок 4) складывается за счет масла, изготовленного из собственного сырья (молока и сливок) и сырья, полученного по импорту (в виде сливок, в т.ч. замороженных, молочного жира и сливочного масла). Последнее используется для реализации технологии рекомбинирования, применяемой производителями наряду с традиционными технологиями производства масла методом сбивания сливок и преобразования высокожирных сливок. Часть представленного на рынке сливочного масла производится на основе прямого фасования продукта, полученного извне. За счет этого возможен не очень точный статистический учет собственных объемов производства масла.

Основанная на данных официальной статистики динамика производства сливочного масла показывает, что его объем за последние семь лет в зависимости от потребительского спроса колебался в диапазоне (260,8±10,8) тыс. т. В 2019 году отмечена тенденция к увеличению производства масла после его снижения в 2018 году. Рост по РФ в 2019 году наблюдался за счет увеличения производства масла в регионах с традиционно высокой сырьевой обеспеченностью – Северо-Западном, Южном, Приволжском и Сибирском (таблица 2). Лидерами по производству сливочного масла были предприятия Алтайского края, Республики Татарстан, Воронежской области, Красно-

дарского края, Республики Удмуртии [6]. В 2020 году производство сливочного масла увеличилось на 8,4 % к уровню прошлого года. Регионы-лидеры остались прежними, но они скорректировали объемы производства масла с учетом потребительского спроса и своих выстроенных приоритетов в переработке молока-сырья [7]. Рейтинг производителей сливочного масла в 2020 году возглавил Татарстан, за ним следуют Алтайский край, Воронежская обл., Пермский край и Удмуртия. В начале 2021 года отмечалась тенденция к снижению собственного производства сливочного масла.

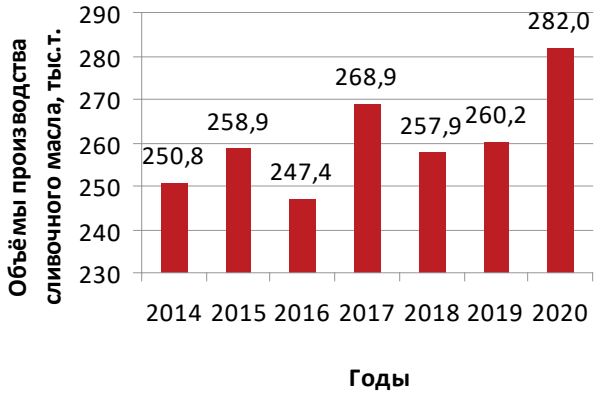


Рисунок 4. **Динамика производства сливочного масла в 2014–2020 гг.**

Таблица 2

Темпы производства сливочного масла в 2019–2020 гг. по регионам РФ

Федеральный округ	Темп роста в 2019 году к уровню 2018 года, %	Темп роста в 2020 году к уровню 2019 года, %
РФ, всего	**100,9**	**108,4**
Центральный	90,6	106,9
Северо-Западный	**114,4**	**116,0**
Южный	**119,1**	107,4
Северо-Кавказский	70,3	105,0
Приволжский	**103,5**	**109,0**
Уральский	94,6	**116,8**
Сибирский	**110,7**	106,9
Дальневосточный	**112,8**	95,9

Поскольку производство сливочного масла относится к одним из самых ресурсозатратных, сырьевая обеспеченность производства товарным молоком является важным аспектом. Основным поставщиком являются сельскохозяйственные организации, поэтому наиболее важна положительная динамика развития именно этих хозяйств. В 2019 году валовой надой молока в них увеличился на 4,4 % и достиг уровня 17,0 млн. т. В 2020 году – 5,3 % и 17,9 млн. т соответственно (рисунок 5).

Рост валового надоя молока в сельскохозяйственных организациях был обеспечен на фоне ввода в эксплуатацию новых молочных комплексов и интенсификации производства на действующих молочно-товарных фермах. По данным Минсельхоза РФ за последние 5 лет в нашей стране было построено и модернизировано более 1,2 тыс. молочных ферм. Наращивание объемов производства молока происходит ежегодно. В 2016 году увеличение производства молока отмечено в 43 регионах, в 2017 году – в 59, в 2019 году – 62, а в 2020 году – в 64 субъектах РФ [8]. Максимальные объемы производства молока достигнуты в Республике Татарстан, Башкортостан, Краснодарском и Алтайском краях, Ростовской, Воронежской, Новосибирской, Свердловской, Кировской, Ленинградской, Белгородской, Московской областях, Удмуртской Республике. Средний надой молока от одной коровы за сутки составил 18,4 кг, что на 0,84 кг больше, чем годом ранее [9, 10].

Milknews вместе с Национальным союзом производителей молока и консалтинговым агентством Streda Consulting определили рейтинг 30-ти самых крупных производителей молока страны, среди которых признанными лидерами стали: компании ГК «ЭкоНива», Агрокомплекс им. Ткачева и АХ «Красный Восток». В десятку также вошли ХК «АК Барс»; АПХ «Дороничи»; «Пискаревский молочный завод»; «Кировский молочный комбинат»; Концерн «Покровский»; «Зеленая долина» (ГК «ЭФКО»)

и «Молвест». Следует отметить, что целенаправленному росту производства молока способствует интеграция сельхозпроизводителей и переработчиков, которая выстроена в значительной части приведенных выше предприятий-лидеров.

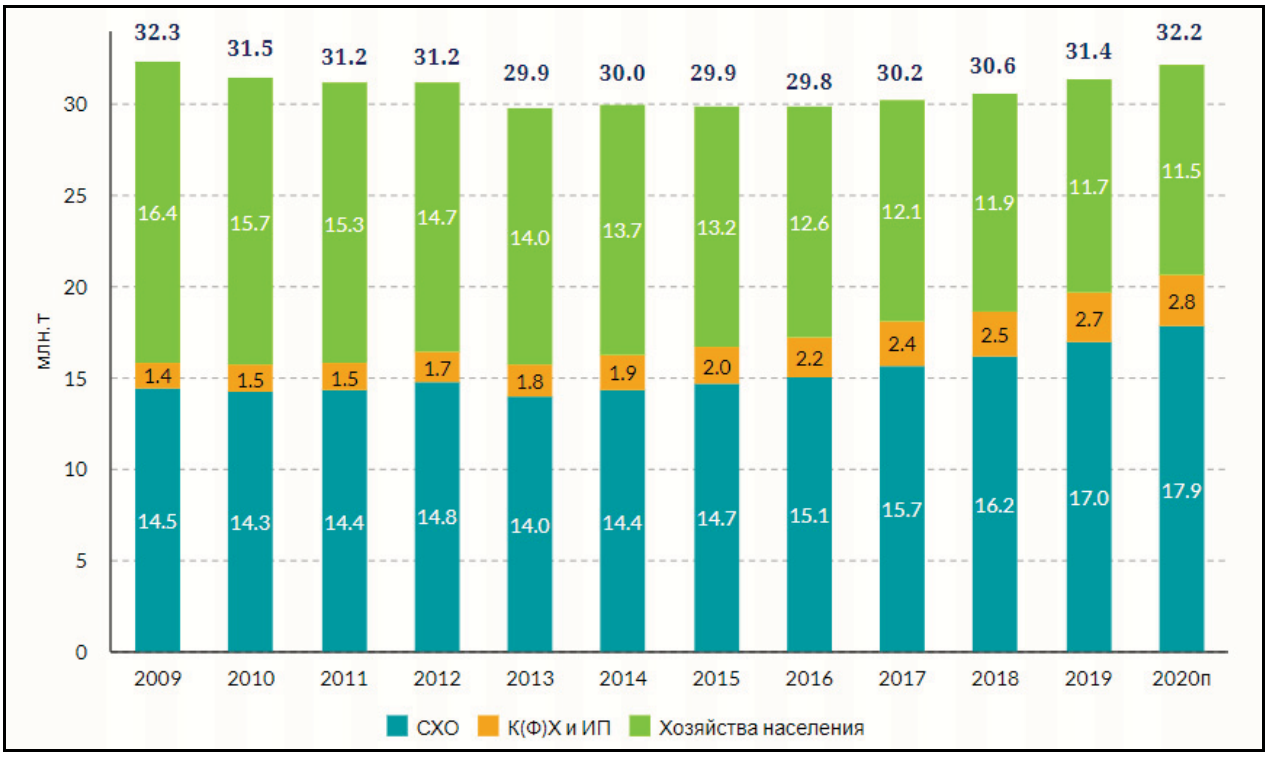


Рисунок 5. **Динамика и структура производства молока-сырья в РФ по данным Milknews [8]**

Прирост молока-сырья в 2019–2020 гг. на 8 % был также отмечен в крестьянских и фермерских хозяйствах регионов. Развитие этих двух секторов производства товарного молока послужило толчком для увеличения в последние годы производства не только сливочного масла, но и других категорий отдельной молочной продукции[6], что не может не радовать. Вместе с тем производство сливочного масла и других молочных продуктов существенно зависит от спроса на них.

Стоимость основного сырья – сырого коровьего молока, применяемого при изготовлении масла, во многом определяет себестоимость и отпускную цену готового продукта. Однако анализ показывает, что если динамика цены на сырое молоко имела выраженную сезонность и снижалась в летние периоды года, то таких изменений в отпускной цене производителя на сливочное масло не наблюдалось. Данный подход в ценообразовании, безусловно, повлиял на стоимость масла на потребительской полке. Индекс цен показывает, что в период с января по май 2020 года **розничная цена на сливочное масло возросла** на 9,1 % к аналогичному периоду прошлого года [3]. В торговой сети стоимость натурального сливочного масла в мае 2020 г. достигла 559–650 руб./кг, превысив прогнозные ожидания специалистов ВНИИ экономики сельского хозяйства (566,01–593,67 руб./кг) [11]. Средняя потребительская цена масла по состоянию на март 2021 года находилась на уровне 648,9 руб./кг [12]. Вместе с тем отмечено существенное колебание цен в торговых

[6]По данным Росстата в 2019 году по сравнению с предыдущим годом отмечено увеличение производства сыров (на 10,1 %), молока и сливок сухих (на 16,0 %). При этом объемы производства питьевого молока снизились на 1,6 %, а кисломолочных продуктов – на 2,3 %.

В 2020 году увеличение производства сыров составило 4,8 %, других молочных продуктов – 6,0 %. [13]

точках разных регионов (от 320 до 1480 руб./кг), которое указывает на очевидное наличие фальсификата в низком ценовом секторе. Об этом свидетельствуют материалы публикаций на отдельных сайтах, а также нередкое выявление фальсификата в сфере поставок в детские и социальные учреждения.

Российский ассортимент сливочного масла преимущественно представлен маслом Традиционным и Крестьянским. В небольших количествах производится масло Любительское, Бутербродное, с вкусовыми компонентами, масло топленое. В последнее время интерес производителей проявляется к маслу кисло-сливочному, с йогуртом, безлактозному, а также с оригинальными вкусами (с морской солью, со вкусами и ароматами различных приправ, специй и даже с трюфелем), но их представительство на торговой полке пока весьма ограничено.

В отдельных регионах активно развивается **производство масла с заявленными особыми свойствами**. Наиболее ярким примером является Вологодское масло, соответствующее НМПТ и производимое предприятиями Вологодской области (рисунок 6). Его объем вырост на 21 % за первые 9 месяцев 2020 года. Масло имеет признание у потребителя благодаря своим оригинальным вкусовым характеристикам. Особенности вкусового букета этого масла идентифицируются экспертами органолептическим методом и подтверждаются методом парофазной газовой хроматографии. О своих намерениях придать статус НМПТ сливочному маслу заявило ТнВ «Сыр Стародубский» в отношении масла пониженной жирности «Стародубское», а также ОАО «Молоко» в отношении сливочного масла «Минусинское» 73 % жирности. При этом важно, чтобы присваиваемый продукту статус имел подтверждение заявленным особым свойствам, характерным только для данного региона. Особые свойства сливочного масла, прежде всего, могут быть связаны с сырьевыми ресурсами, применяемым особым подходом к подбору сырья и технологическим режимам изготовления масла, которые могут гарантировать постоянство качества собственного бренда. В случае недостаточной доказательной базы было бы более правильным использовать географическое указание продукта, регистрация которого осуществляется по более упрощенному подходу. В соответствии с закрепленным в законодательстве понятием географическое указание подразумевает обозначение, идентифицирующее происходящий с территории географического объекта товар, определенное качество, репутация или другие характеристики которого в значительной степени связаны с его географическим происхождением (характеристики товара).

В связи с **развитием сектора производства органик-продукции** на потребительских полках появляется и сливочное масло этой категории, что соответствует мировым трендам. Примером в данном случае является масло 82,5 % под брендом «Углече Поле», масло от компаний «Ферма Роста», «Богимовские сыроварни» (рисунок 6) и др.

Рисунок 6. **Примеры производства в РФ сливочного масла с особыми свойствами**

Сливочное масло традиционного состава, особенно с подтвержденным брендом и относящееся к органик-классу, отличается высокой стоимостью, поэтому часто недоступно отдельным категориям потребителей. Этой категорией, а также потребителями, строго соблюдающими холестериновую диету, востребованы **спреды**

и топленые смеси разного состава, которые давно стали частью ассортимента маслодельной продукции молокоперерабатывающих предприятий. Отдельные производители придают им статус продуктов функционального или профилактического назначения, хотя объем производства таких продуктов весьма небольшой. В настоящее время доля сливочно-растительных спредов и топленых смесей составляет около 10 % от объема маслодельной продукции, производимой по ТР ТС 033/2013. Ряд предприятий охотно производит продукты маслоделия с большей степенью замены молочного жира растительным (растительно-сливочные и растительно-жировые спреды и топленые смеси), соответствующие требованиям ТР ТС 024/2011. При этом выпускаются не только спреды-аналоги сладко-сливочного масла, но и спреды целевого назначения – для кондитерской промышленности (изготовления кремов и изделий из слоеного теста). Наибольшая доля спредов и топленых смесей выпускается предприятиями Приволжского, Сибирского и Центрального федеральных округов. Растительно-жировые и растительно-сливочные спреды и топленые смеси производятся во всех регионах, а топленые смеси данного состава – только в трех регионах (Центральном, Приволжском и Сибирском).

В последнее время предпринимался целый ряд мер по снижению привлекательности производства молокосодержащих продуктов (разграничение продукции на потребительской полке, введение электронной ветеринарной сертификации, неоднократные попытки повысить таможенную пошлину на пальмовое масло, обсуждение вопроса по выведению данной продукции из ТР ТС 033/2013), однако это не отразилось негативно на объемах производства спредов и топленых смесей. Суммарное производство спредов и смесей топленых в 2019 году составило 148,5 тыс. т или 65,3 % к объему продукции маслоделия, производимой без немолочных жиров. В 2020 году отмечено увеличение объемов производства спредов на 7,5 % на фоне увеличения объемов производства сливочного масла и сокращения производства маргарина (на 2,2 %). Из этих данных видно, что спреды по-прежнему составляют существенную конкуренцию натуральному сливочному маслу. Их стоимость на потребительской полке в 1,5–2,0 раза ниже стоимости масла, что сохраняет интерес отдельных категорий потребителя к данной группе продуктов.

Основным сырьевым источником для производства спредов и топленых смесей является заменитель молочного жира, который в общем объеме масложировой продукции составлял в последние годы 10,1–15,1 %. Его объемы производства в 2019 году составили 162,9 тыс. т, а в 2020 году – 135,2 тыс. т. Основными компонентами данного пищевого ингредиента являются растительные жиры – пальмовое и кокосовое масло и их фракции, подсолнечное, соевое и рапсовое масло. Часть из производимых жировых композиций используется для изготовления спредов и топленых смесей, остальное количество – на изготовление других молокосодержащих продуктов с ЗМЖ или их аналогов с большей степенью замены. Изменение требований к этому компоненту, произошедшее за последние годы на уровне ТР ТС 024/2011 в части содержания трансизомеров жирных кислот, скорректировало работу многих производителей этого пищевого компонента для обеспечения данного показателя за счет изменения соотношения сырьевых источников и методов обработки жировых композиций. При переходе на новые требования часть молокоперерабатывающих предприятий столкнулась с необходимостью дополнительно регулировать ранее используемые технологических режимы производства спредов для обеспечения их устойчивой структуры и качества. Это оказалось непросто в связи с возникавшими в переходный период изменениями качества продукта (недостаточная термоустойчивость, ухудшение условий фасуемости брикетами, выделение жидкого жира и повышение его доступности к окислительной порче под воздействием различных факторов). В настоящее время качество спредов стало более стабильным.

По данным РСПМО в 2020 году увеличилось не только количество спредов, но и другой молокосодержащей продукции с ЗМЖ. Ее объем составил 192,2 тыс. т, что почти на 10 % выше производства 2019 года, когда было произведено 174 тыс. т [14]. Поскольку в начале 2021 года Россия увеличила импорт пальмового масла на 18,8 %, кокосового на 23,4 %, можно прогнозировать дальнейший рост производства ЗМЖ и молокосодержащих продуктов с его использованием.

Производители маслодельной продукции продолжают работать с учетом основных вызовов, с которыми столкнулись в последнее время. Эти вызовы стали поводом для серьезного анализа собственного производства и планирования его дальнейшего развития. К ним можно отнести:

– введение электронной ветеринарной сертификации на готовую молочную продукцию, которая была введена в первую очередь на сливочное масло и дала возможность добросовестным изготовителям обеспечить прозрачность данного производства. Однако, поскольку вопрос жирового баланса до конца не был решен, осталось много белых пятен в части объективной картины производства этого важного и ценного продукта, которые необходимо устранять в ближайшее время;

– недостаток собственного сырья для выпуска сливочного масла на отдельных предприятиях, которые поставили своей целью полностью отказаться от производства спредов и перейти на производство только сливочного масла, но при этом столкнулись с вопросом о легитимности использования технологии рекомбинирования и применения сырья (сливочного масла, в т.ч. некондиционного молочного жира, подсырных и замороженных сливок), не предусмотренного национальным и межгосударственным стандартом;

– возвращение доверия потребителя к сливочному маслу отечественного производства, которое длительное время подрывалось присутствием большой доли фальсификата и информацией в СМИ, отражающей данные факты, а также в целом негативное влияние на здоровье человека;

– обеспечение стабильности качества, как сливочного масла, так и спредов, с учетом изменения сырьевых источников и повышения требований к сырью;

– появление «новых продуктов», относимых производителями к области технического регламента на специализированную продукцию, с наименованиями, вступающими в противоречие с положениями ТР ТС 033/2013 и ТР ТС 024/2011.

Но самым большим вызовом остается все-таки угроза снижения спроса потребителей на натуральную продукцию маслоделия. На одной из он-лайн конференций, прошедшей в июне 2020 года отмечено, что мировой экономический кризис, снижение цен на нефть, пандемия коронавируса в совокупности приведут к падению ВВП в России. Реальные доходы населения к концу года снизятся почти на 10 %, уровень безработицы возрастет до 9 %, что может отразиться на реальном потреблении дорогостоящих молокоемких продуктов, к которым относится сливочное масло. Прогнозировалось, что повышенным спросом будут пользоваться базовые продукты, без которых невозможно обойтись и что основным критерием при выборе продуктов в ближайшие 2,5 года будет цена. Экспертами давалось много рекомендаций по пересмотру ассортимента выпускаемой продукции в период затяжного кризиса в пользу более доступных для потребителя молочных или молокосодержащих продуктов. По данным [15] пиковый уровень доходов населения в РФ был достигнут в 2013 году, а затем с 2014 по 2017 годы реальные доходы снижались. После небольшого роста (на 0,1 % в 2018 году и на 1 % в 2019 году) они снова снизились. По фактическим итогам 2020 года уровень доходов россиян оказался на 11 % ниже уровня 2013 года, доля малоимущих возросла до 13,3 %. В связи с этим озвученные ранее прогнозы и рекомендации отдельных экспертов в части корректировки ассортимента имеют определенную доказательную базу.

Насколько эта корректировка необходима, решает переработчик молока в каждом конкретном случае с учетом ресурсной обеспеченности и изучения потребительских предпочтений. Следует отметить, что в настоящее время внесение каких-либо корректировок в производственный процесс продуктов маслоделия возможен без особых дополнительных затрат, т.к. в нашей стране достаточно хорошо проработана нормативная и техническая база, позволяющая в широком диапазоне варьировать состав и свойства продуктов маслоделия. Затраты будут включать расходы на оценку соответствия установленным требованиям и разработку макета упаковки для новых продуктов.

Необходимо отметить, что в докризисный период многие предприятия, ориентируясь на расширение производства продукции маслоделия, начали техническое перевооружение. Это удалось сделать целому ряду крупных и средних предприятий, которые оснастились новыми линиями по производству маслодельной продукции методом преобразования высокожирных сливок и сбиванием сливок в маслоизготовителях непрерывного действия, которые позволяют выпускать продукцию высокого качества и с более длительными сроками годности. В связи с этим мелкие производства в этом плане становятся не конкурентоспособными. При введении в эксплуатацию новых линий возникают вопросы в части оптимизации режимов производства и объективной сравнительной оценки качества получаемых продуктов, где опыт и знания специалистов ВНИИМС может очень пригодиться.

С учетом современной ситуации в производстве продуктов маслоделия актуальными остаются вопросы их качества и безопасности. В связи с этим во ВНИИМС проведены работы по:

– объективизации оценки окислительной порчи продуктов маслоделия, которые могут быть полезны как для производителей данных продуктов, так и для смежных отраслей пищевой промышленности;

– исследованию сохраняемости продуктов маслоделия в современных упаковочных материалах с целью продления сроков годности;

– изучению возможности регулирования органолептических, структурно-механических показателей и реологических свойств сливочного масла и спредов за счет различных факторов технологического процесса и использования отдельных разрешенных к применению пищевых добавок.

Также значительными являются работы, проводимые по оценке микробиологических рисков при производстве сливочного масла и других продуктов маслоделия из различного сырья разными методами. Не теряют актуальности вопросы выявления фальсификации сливочного масла немолочными жирами, хотя данная тема становится менее обсуждаемой, вследствие большей прослеживаемости движения данных сырьевых ингредиентов. Для отрасли интерес представляет также объективное прогнозирование сроков годности продуктов маслоделия в зависимости от состава продукта, вида фасовки и условий холодильного хранения в увязке с исходным их качеством. Важными остаются также вопросы стандартизации, своевременной и квалифицированной актуализации технических документов (ТТИ на включенные в ГОСТ виды сливочного масла, СТО, ТУ и ТИ на отдельные виды сливочного масла и спредов), учитывающей требования горизонтальных и специализированных регламентов Таможенного союза и вносимых в них изменений, новых межгосударственных и национальных стандартов на отдельные методы контроля сырья и готовой продукции.

Правильный подход к решению этих вопросов позволит отечественным производителям выпускать более качественную маслодельную продукцию. Это повысит доверие потребителя к отечественной продукции и обеспечит ее конкурентоспособность в нынешних непростых условиях производства.

Список использованной литературы:

1. **Страны-лидеры по производству сливочного масла** // https://zen.yandex.ru/media/id/5cbed355ae6cb600af8706b5/strany-lidery-po-proizvodstvu-slivochnogo-masla-5dfc71f411691d00ae2fa718 [Электронный ресурс] (дата обращения 23.04.2020).
2. **Рау, В.В.** Рынок сливочного масла: тенденции развития / В.В.Рау // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2019. №4 (2). С. 175–185. DOI 10.24411/2658-3569-2019-14036.
3. **Горощенко, Л.Г.** Импорт и экспорт сливочного масла / Л.Г.Горощенко // Сыроделие и маслоделие. 2021. № 1. С.4–6.
4. **Внешняя торговля Российской Федерации молочной продукцией** // Национальный союз производителей молока// Информационное агентство MilkNews// Информационно-аналитический отчет о ситуации в молочной отрасли. Апрель 2021.
5. **Страны, которые потребляют больше всего масла** // https://cultmir.ru/strany-kotorye-potreblyajut-bolshe-vsego-masla/ [Электронный ресурс] (дата обращения 23.04.2020).
6. **Горощенко, Л.Г.** Российское производство сливочного масла и спредов / Л.Г.Горощенко // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 3. С. 54–56.
7. **Горощенко, Л.Г.** Российское производство сливочного масла и спредов в 2020 г. / Л.Г.Горощенко // Сыроделие и маслоделие. 2021. № 3. С.10–11.
8. **Аналитика рынка молока** // https://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/rinok-moloka-v-Rossii/proizvodstvo-molochnoj-produkcii-pervyj-kvartal.html [Электронный ресурс] (дата обращения 25.05.2020).
9 **Аналитика рынка молока** // https://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/rinok-moloka-v-Rossii/proizvodstvo-syrogo-moloka-2020.html [Электронный ресурс] (дата обращения 25.04.2021).
10. **Горощенко, Л.Г.** Динамика производства молока в 2020 г. / Л.Г.Горощенко // Молочная промышленность. 2020. № 4. С. 15–18.
11. **Гончаров, В.Д.** Прогнозирование потребительских цен на сливочное масло / В.Д.Гончаров, С.Г.Сальников // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 1. С.48–49.
12. **Молоко и продукты молочные** (молоко сгущенное, масло, сыры по виду, творог, сметана, йогурт). Средние розничные цены в России, по месяцам // https://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/rinok-moloka-v-Rossii/proizvodstvo-syrogo-moloka-2020.html [Электронный ресурс] (дата обращения 25.04.2021).
13. **Молоко и молокопродукты Российской Федерации: спрос, производство, запасы** // Национальный союз производителей молока // Информационное агентство MilkNews // Информационно-аналитический отчет о ситуации в молочной отрасли. Апрель 2021.
14. **Производство молочки с заменителями молочного жира** // www.dairynews.ru/news/proizvodstvo-molochki-s-zamenitelem-molochnogo-zhi.html [Электронный ресурс] (дата обращения 25.04.2021).
15. **Ломская, Т.** Реальные доходы россиян в 2020 году упали на 3,5 % // https://www.forbes.ru/obshchestvo/419765-realnye-dohody-rossiyan-v-2020-godu-upali-na-35 [Электронный ресурс] (дата обращения 25.04.2021).

УДК 637.12.04/.05

ВЛИЯНИЕ БГКП НА КАЧЕСТВО И ХРАНИМОСПОСОБНОСТЬ СЛИВОК, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛА

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко,** канд. техн. наук **М.Б. Захарова,**
канд. техн. наук **Н.В. Иванова,** канд. техн. наук **О.И. Смирнова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

При производстве продуктов маслоделия наиболее значимое влияние имеют микробиологические риски, связанные с качеством сырья, прежде всего, сырого молока и сливок. Негативное влияние микроорганизмов при их развитии в молоке и сливках нельзя полностью устранить пастеризацией, хотя в маслоделии используются высокотемпературные режимы. Таким образом, можно предположить, что наибольшие риски микробиологической порчи продуктов маслоделия связаны с обсеменением исходного сырья термостойкой и споровой микрофлорой, а риски, связанные с другими группами микроорганизмов определяются уровнем вторичного обсеменения с объектов производственной среды.

Одним из основных критериев, отражающих микробиологическое качество сырья и безопасность готового продукта в целом, является показатель БГКП. БГКП, способные проявлять психротрофные свойства, т.е. развиваться при низких температурах хранения сырого молока и сливок, способствуют повышению кислотности и вызывают газообразование, сбраживают лактозу с образованием кислоты и газа. Они могут быть причиной появления в процессе хранения сырых сливок кислого, броженого, едкого привкусов, а при длительном хранении – затхлого, тухлого, сырного запахов и привкусов.

С учетом изложенного, во ВНИИМС были проведены исследования по изучению влияния БГКП на качество сливок, получаемых при сепарировании молока с различным уровнем обсемененности этой группой микроорганизмов, и хранимоспособность при различных температурных режимах.

Для выполнения экспериментов использовали тест-культуру *E. coli*. Бульонную культуру вносили в сырое молоко перед сепарированием для создания концентрации в молоке жизнеспособных клеток кишечной палочки – 10^4 КОЕ/см^3, 10^5 КОЕ/см^3 и 10^6 КОЕ/см^3. Кроме того, в экспериментах исследовали сырое молоко с естественной микрофлорой и содержанием «диких» штаммов БГКП без дополнительного обсеменения.

Исходное молоко сепарировали и исследовали распределение микроорганизмов между получаемыми из молока сливками и обезжиренным молоком (таблица 1).

Таблица 1

Распределение БГКП в процессе получения сливок при сепарировании молока с различным уровнем обсеменения

Количество БГКП, КОЕ/см^3		
Сырое молоко	Сливки	Обезжиренное молоко
$6{,}3\times10^3$	$1{,}3\times10^3$	$8{,}6\times10^3$
$1{,}3\times10^4$	$6{,}2\times10^2$	$4{,}1\times10^3$
$4{,}4\times10^4$	$1{,}6\times10^4$	$4{,}4\times10^4$
$1{,}4\times10^5$	$1{,}1\times10^4$	$1{,}0\times10^5$
$3{,}4\times10^5$	$1{,}0\times10^5$	$4{,}9\times10^5$
$3{,}2\times10^6$	$1{,}3\times10^6$	$5{,}6\times10^6$
$4{,}3\times10^6$	$1{,}1\times10^6$	$8{,}1\times10^6$

Результаты исследований показывают, что при сепарировании количество БГКП в получаемых сливках и обезжиренном молоке зависит от первоначального содержания этих микроорганизмов в исходном молоке. При этом распределение БГКП по фракциям в процессе получения сливок происходит неравномерно (рисунок 1).

Данные, представленные на рисунке 1, показывают, что большая часть кишечной палочки переходит в обезжиренное молоко. Объем сливок в среднем составляет (11,5±1,5) % от суммарного объема фракций после сепарирования, а содержание в них жизнеспособных клеток БГКП – (2,95±1,11) % от общего количества клеток. Обезжиренное молоко в суммарном объеме занимает (88,7±1,4) %, а среднее содержание БГКП в нем составляет (97,1±1,0) %.

Проведенными исследованиями установлено, что, с учетом объемного распределения, клетки БГКП преимущественно переходят в «водную фракцию» – обезжиренное молоко, тогда как в «жировой фракции» – сливках остается меньшее количество клеток.

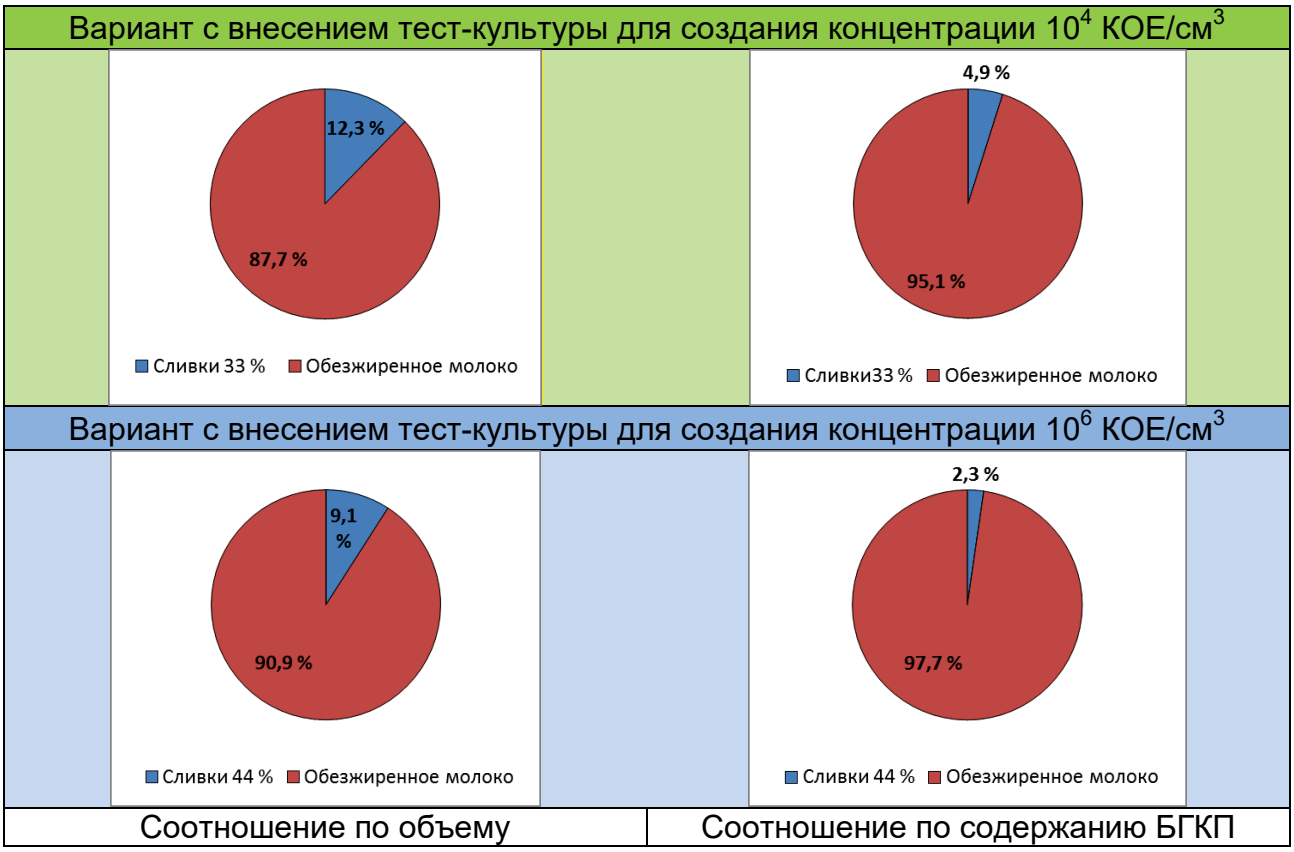


Рисунок 1. **Диаграммы распределения фракций (сливки и обезжиренное молоко) по объему и БГКП по фракциям при получении сливок различной жирности**

Одним из важных этапов в технологической схеме производства сливочного масла является резервирование сливок до их переработки. Для выявления микробиологических рисков, связанных с БГКП на этапе хранения, проведены исследования сливок с различным уровнем содержания БГКП в процессе хранения при двух температурных режимах – (4±2) °С и (9±1) °С. Температурный режим (4±2) °С установлен ГОСТ 34355-2017 «Сливки-сырье» для хранения сливок-сырья на предприятиях-производителях сливочного масла. Повышение температуры сливок до (9±1) °С допускается в случае их перевозки от места получения до предприятия-производителя.

Динамика развития БГКП в сливках с различным начальным уровнем обсемененности, в зависимости от температуры хранения, приведена на рисунке 2.

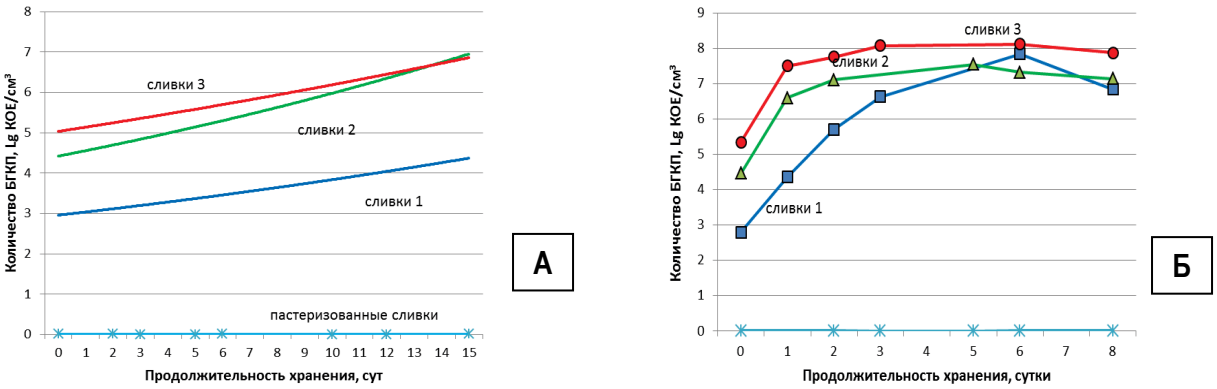


Рисунок 2. **Динамика развития БГКП в сливках при температуре хранения: А) (4±2) °С; Б) (9±1) °С**

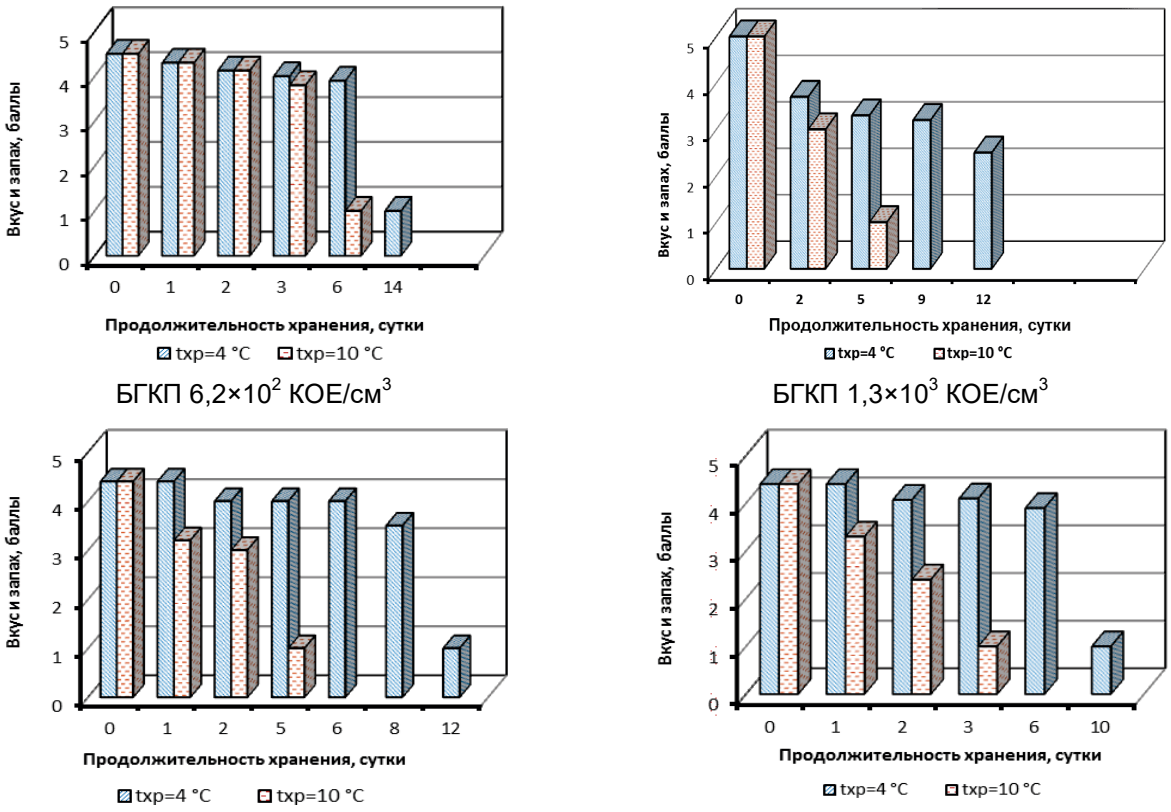
При температуре хранения (9±1) °С развитие БГКП протекает более интенсивно, чем при температуре (4±2) °С, независимо от исходного уровня обсемененности. В пастеризованных сливках БГКП не выявлены в 1 см^3 за весь период наблюдения при обеих температурах хранения.

Динамика изменения вкуса и запаха, оцениваемые в баллах, в образцах сливок с разным содержанием БГКП, в процессе хранения при температурах (4±2) °С и (9±1) °С иллюстрируется данными рисунка 3.

При низкой дозе обсеменения сливок БГКП (10^2–10^3 КОЕ/см^3) появление признаков, ухудшающих вкус сливок (слабый нечистый) установлено через 8 суток хранения при (4±2) °С и через 2 суток при (9±1) °С.

При обсеменении сливок БГКП до уровня 10^5 КОЕ/см^3 появляются пороки, ухудшающие вкус сливок уже на 2 сутки при температуре (4±2) °С и на следующие сутки после их получения при температуре хранения (9±1) °С.

При температуре хранения (4±2) °С сырые сливки с начальной обсемененностью БГКП $6{,}2\times10^2$ КОЕ/см^3 забракованы на 14 день; с обсемененностью $1{,}3\times10^3$ КОЕ/см^3 и $2{,}9\times10^4$ КОЕ/см^3 – хранились до забраковки 12 суток, а при обсемененности $2{,}6\times10^5$ КОЕ/см^3 – 10 суток.



БГКП $6{,}2\times10^2$ КОЕ/см^3

БГКП $1{,}3\times10^3$ КОЕ/см^3

БГКП $2{,}9\times10^4$ КОЕ/см^3

БГКП $2{,}6\times10^5$ КОЕ/см^3

Рисунок 3. **Изменение вкуса и запаха сливок с различным уровнем содержания БГКП в процессе хранения при температурах (4±2) °С и (9±1) °С**

Образцы пастеризованных сливок, в которых БГКП отсутствовали и которые можно рассматривать в качестве контроля, были забракованы лишь через 28 и 30 суток вследствие развития остаточной микрофлоры.

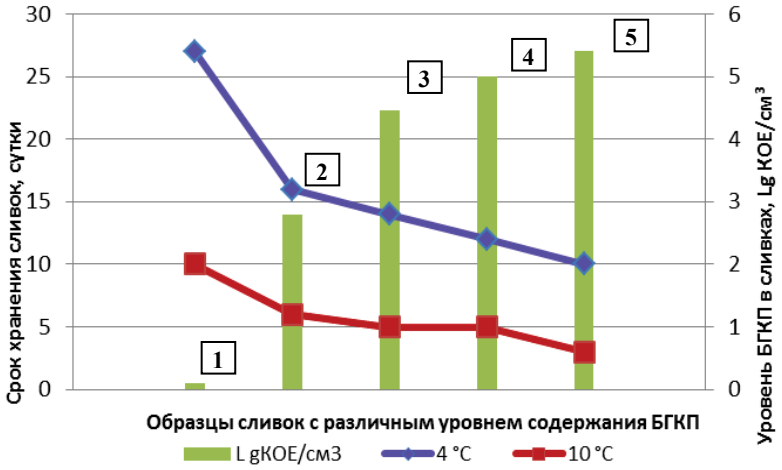
Полученные результаты свидетельствуют, что хранимоспособность сливок в зависимости от органолептических показателей при усилении пороков в процессе хранения сливок, определяется как температурой хранения, так и уровнем обсемененности БГКП.

Обобщая полученные результаты по органолептической оценке сливок в процессе хранения при наличии микробиологических рисков, связанных с БГКП, на рисунке 4 приведена зависимость изменения срока хранения от уровня обсемененности сливок.

Полученные результаты свидетельствуют, что при температуре (9±1) °С срок хранения при максимальной обсемененности сливок БГКП по сравнению со сроком при минимальной обсемененности снизился на 50 %, а при температуре (4±2) °С – на 30 %.

Сопоставляя сроки забраковки сливок при исследованных температурных режимах, можно утверждать, что уровень содержания БГКП при температуре (9±1) °С оказывает более значимое влияние на качество и хранимоспособность сливок, чем при (4±2) °С.

Высокотемпературная пастеризация сливок обеспечивает снижение рисков, связанных с БГКП, до минимального уровня при условии соблюдения должного санитарно-гигиенического состояния производства.



Обозначения образцов сливок в зависимости от уровня содержания БГКП:
1 – пастеризованные сливки;

сырые сливки с содержанием БГКП:
2 – $6{,}2\times10^2$ КОЕ/см^3;
3 – $1{,}3\times10^3$ КОЕ/см^3;
4 – $2{,}9\times10^4$ КОЕ/см^3;
5 – $2{,}6\times10^5$ КОЕ/см^3

Рисунок 4. **Зависимость сроков хранения сливок, установленная по органолептическим показателям, от исходного уровня обсеменения сливок БГКП при температурах хранения (4±2) °С и (9±1) °С**

Результаты физико-химических исследований молочной плазмы и жировой фазы сливок показывают, что в сливках наибольшим изменениям подвергается молочная плазма. Это подтверждается значительным увеличением в 2–3 раза общей титруемой кислотности сливок и кислотности молочной плазмы к концу хранения. Жировая фаза сливок в меньшей степени подвергалась окислению: показатели перекисного числа и окисленности при забраковке сливок по органолептическим характеристикам имели значения, не превышающие установленных допустимых значений для жира, пригодного для употребления в пищу.

По результатам проведенных исследований и анализа полученных данных о влиянии БГКП на качество и хранимоспособность сливок, определена степень микробиологических рисков, связанных с БГКП, и вероятность их проявления в зависимости от технологических параметров получения и условий хранения сливок (таблица 2).

Таблица 2

Степень микробиологических рисков, связанных с БГКП, при получении и хранении сливок

Показатели или параметры технологического процесса, влияющие на степень микробиологических рисков	Вероятная степень риска		
	маловероятно	вероятно	весьма вероятно
1. Исходное содержание БГКП в молоке	10^2–10^3	10^4	10^5 и более
2. Продолжительность хранения молока при (4±2) °С при обсемененности не более 10^5 КОЕ/см^3	24	48	Не допустимо хранить при данном уровне обсемененности
3. Продолжительность хранения молока при температуре (9±1) °С при обсемененности не более 10^5 КОЕ/см^3	12	24	
4. Обсемененность оборудования перед работой	+	+	+
5. Температура сепарирования, °С	46–55	40–45	35–40
6. Продолжительность сепарирования, мин	менее 30	менее 60	более 60
7. Жирность сливок, %	45–60	30–45	20–30
8. Скорость охлаждения до температуры хранения	Использование охладителя	–	Использование емкостного оборудования для охлаждения
10. Продолжительность хранения сливок при температуре (9±1) °С, сутки	до 1	до 2	более 2
11. Продолжительность хранения сливок при температуре (4±2) °С, сутки	до 2	до 3	до 5

УДК 637.127:637.2

ВЛИЯНИЕ ДРОЖЖЕЙ НА КАЧЕСТВО И ХРАНИМОСПОСОБНОСТЬ СЛИВОК, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛА

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко,** канд. техн. наук **М.Б. Захарова,**
канд. техн. наук **Н.В. Иванова,** канд. техн. наук **О.И. Смирнова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Оценивая микробиологические риски снижения качества и хранимоспособности сырых и пастеризованных сливок-сырья, используемых для продуктов маслоделия, необходимо рассмотреть влияние дрожжей, как микрофлоры порчи, присутствующей в сырых молоке и сливках.

Дрожжи, являясь психрофильной микрофлорой, могут развиваться в молоке и молочных продуктах как в аэробных, так и анаэробных условиях, при любых низких положительных температурах. Многие виды дрожжей обладают протеолитической и липолитической активностью, их размножение в сливках, а в последующем

в масле может приводить к появлению дрожжевого, горького, мыльного, металлического, салистого и прогорклого привкусов. Дрожжи в молоке и сливках при хранении вызывают изменение вкуса, связанное с процессом спиртового брожения, а также консистенции и внешнего вида за счет избыточного газообразования.

Количество дрожжей в сыром молоке и сливках в соответствии с действующими нормативными документами не регламентируется. Однако молоко, а затем и сливки-сырье, используемые для переработки на масло, могут быть обсеменены дрожжами в процессе их получения, хранения, транспортировки, а так же при переработке до пастеризации. Основными источниками обсеменения молока и сливок дрожжами следует считать используемые корма, оборудование и производственную среду. Высокотемпературные режимы пастеризации, принятые для сливок в маслоделии, должны обеспечивать уничтожение всех жизнеспособных форм дрожжевых клеток, в том числе и спор.

В настоящее время отсутствуют системные исследования, позволившие определить уровни микробиологических рисков, связанные с обсеменением сливок-сырья дрожжами, а также допустимые нормы их содержания, не оказывающие значимого влияния на качество и хранимоспособность сливок, используемых для производства сливочного масла.

Исследования позволившие определить уровни микробиологических рисков, связанные с обсеменением сливок-сырья дрожжами, а также допустимые нормы их содержания, не оказывающие значимого влияния на качество и хранимоспособность сливок, проводили с использованием сырого молока и сливок с исходным первичным обсеменением, в том числе дрожжами, а так же пастеризованного молока и пастеризованных сливок, обсемененных тест-культурой дрожжей до уровня 10^3 КОЕ/см^3 и 10^4 КОЕ/см^3 после пастеризации.

В таблице 1 приведены результаты распределения дрожжей в сливках и обезжиренном молоке, получаемых при сепарировании молока с различным исходным уровнем их содержания.

Содержание дрожжей в сливках после сепарирования (таблица 1) было на 1–2 порядка ниже, чем в исходном и обезжиренном молоке, следовательно, в результате сепарирования клетки дрожжей преимущественно переходят в обезжиренное молоко, а их доля в сливках снижается относительно исходной обсемененности молока.

Таблица 1

Распределение дрожжей в процессе получения сливок при сепарировании молока с различным уровнем исходного обсеменения дрожжами

Образец	Количество дрожжей в молоке и продуктах, полученных при его сепарировании, КОЕ/см^3		
	Сырое молоко	Сливки	Обезжиренное молоко
1	$1{,}2\times10^3$	$4{,}6\times10^2$	$3{,}7\times10^2$
2	$4{,}5\times10^3$	$2{,}1\times10^2$	$8{,}6\times10^2$
3	$5{,}7\times10^3$	$3{,}0\times10^1$	$1{,}2\times10^2$
4	$3{,}4\times10^4$	$5{,}5\times10^3$	$1{,}2\times10^4$

На рисунке 1 приведены расчетные величины распределения дрожжей при сепарировании молока по фракциям (обезжиренное молоко и сливки).

В исследованных вариантах доля сливок составляет 12,3–18,1 % в зависимости от жирности полученных сливок (рисунок 1). При одинаковой исходной обсемененности молока дрожжами их доля в сливках жирностью 35 % достигает 7,3 % от суммарного количества в сливках и обезжиренном молоке, а в сливках жирностью 24 % составляет 21,6 % (рисунок 1). Таким образом, процент перехода дрожжей из молока в сливки в результате сепарирования зависит от жирности получаемых сливок.

Как видно из данных, представленных на рисунке 1, содержание дрожжей в сливках зависит не только от их жирности и количества плазмы, но напрямую от исходной обсемененности молока, подвергнутого сепарированию. Так при исходной обсемененности молока дрожжами в количестве 10^3 КОЕ/см^3 доля дрожжей в сливках составляет 3,5 % от суммарного количества, а при обсемененности молока 10^4 КОЕ/см^3 – 7,3 % (рисунок 1).

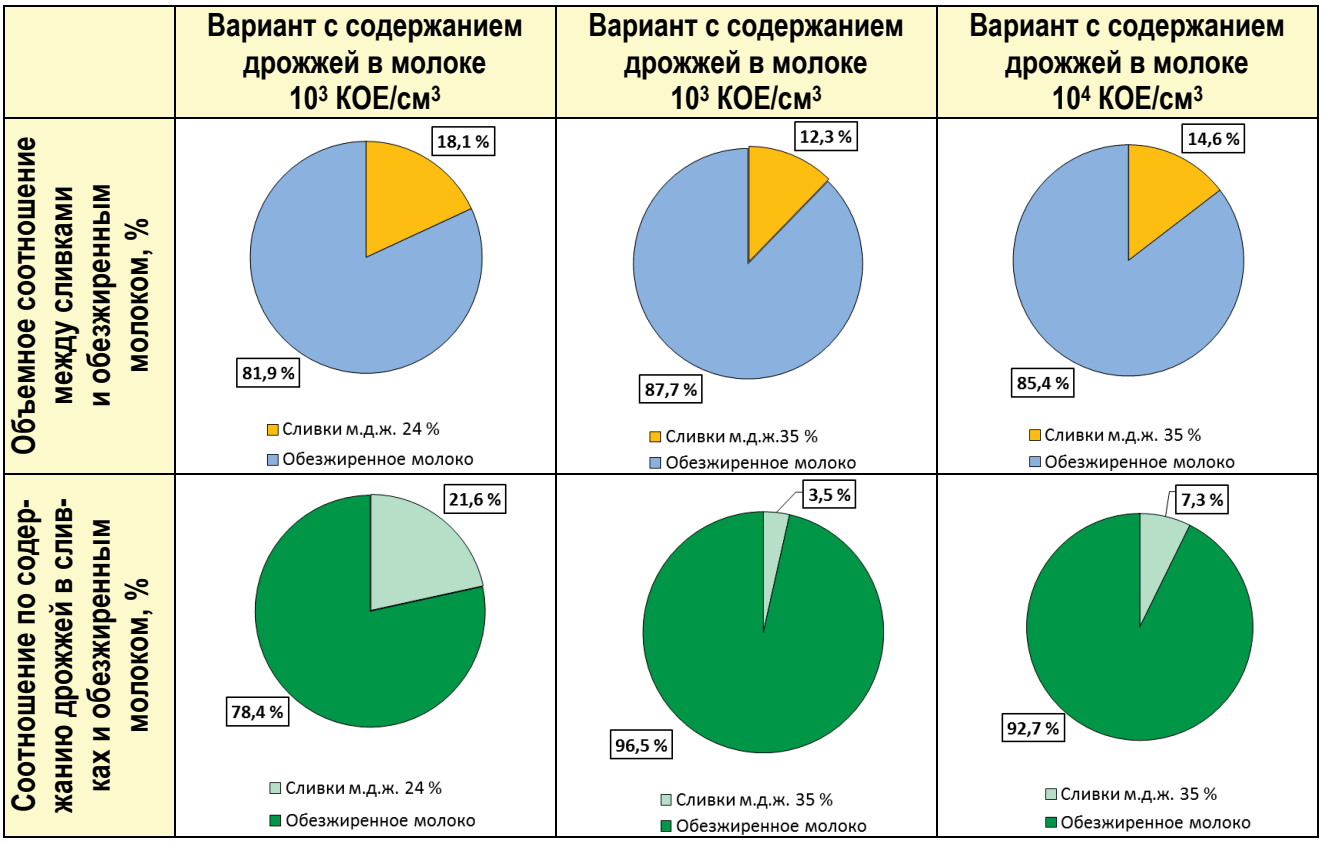


Рисунок 1. **Диаграммы распределения дрожжей по фракциям (сливки и обезжиренное молоко) при сепарировании молока с разным уровнем обсеменения дрожжами и получении сливок различной жирности**

Исследование влияния хранимоспособности сливок с различным уровнем контаминации дрожжами проводили с использованием термически обработанных сливок с дополнительно внесенной в них тест-культурой дрожжей до содержания: $7{,}7\times10^2$ КОЕ/см^3 (I уровень) и $1{,}7\times10^4$ КОЕ/см^3 (II уровень). Контролем служили сливки из сырого молока без термообработки – непастеризованные с исходным содержанием дрожжей $3{,}0\times10^1$ КОЕ/см^3 (варианты КН +4 °С и КН +10 °С) и сливки пастеризованные без какого-либо дополнительного обсеменения (варианты КП +4 °С и КП +10 °С). Хранение сливок проводили при двух температурных режимах: (4±2) °С и (9±1) °С.

На рисунке 2 приведены результаты динамики развития дрожжей в сливках в процессе их хранения.

Результаты исследований свидетельствуют, что при температуре хранения сливок (4±2) °С количество дрожжей возрастает несущественно – изменения в пределах одного порядка (рисунок 2). Наличие первых признаков появления пороков (слабо выраженный нечистый, слабый щиплющий) отмечено через 9 суток хранения как при низкой дозе заражения 10^3 КОЕ/см^3, так и при более высокой 10^4 КОЕ/см^3.

При температуре хранения (9±1) °С, как более благоприятной для развития дрожжей, их количество за период наблюдения возрастает на 3–4 порядка. Через 2–3 суток выявлены начальные признаки появления пороков, таких как слабо броженый вкус и дрожжевой запах, выраженность которых тем больше, чем выше начальное содержание дрожжей в сливках. Через 5 суток хранения сливки переведены в брак независимо от исходной дозы заражения дрожжами.

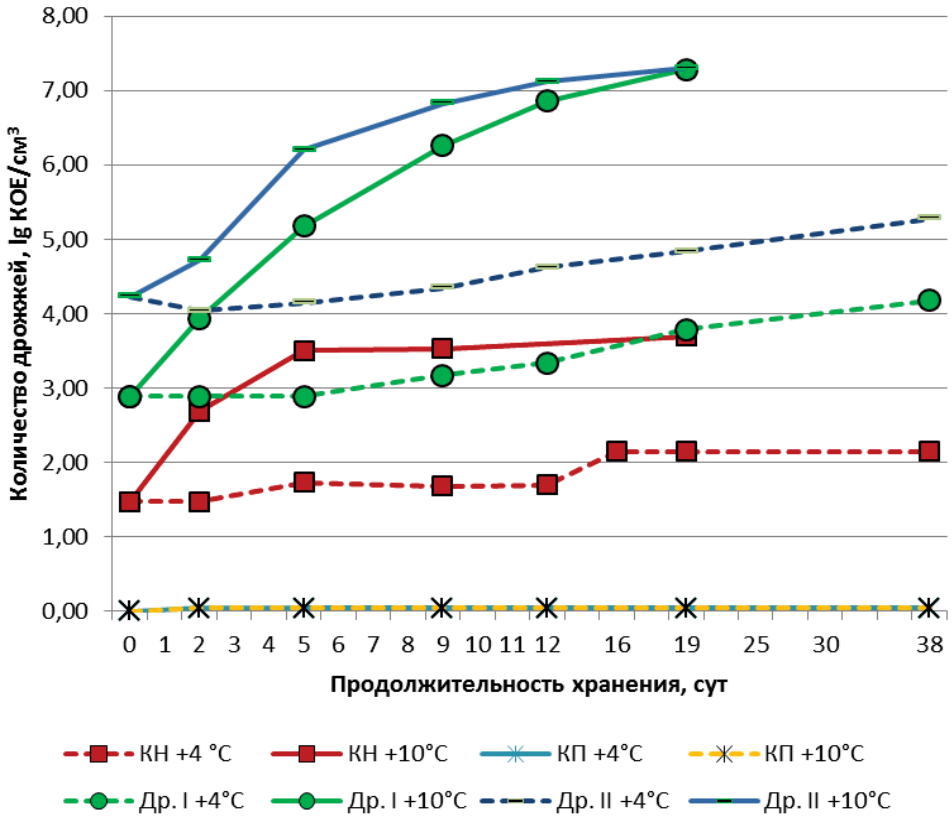


Рисунок 2. **Динамика изменения количества жизнеспособных клеток дрожжей в сливках в процессе хранения при температурных режимах (4±2) °С и (9±1) °С**

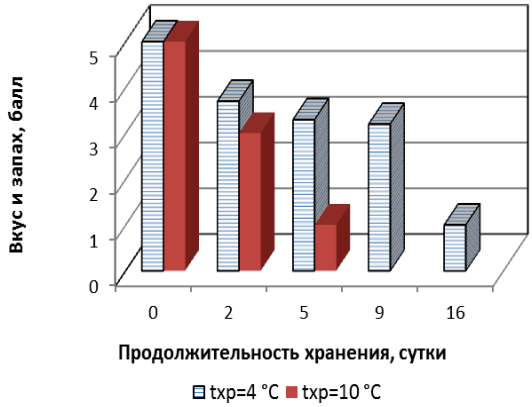
Пастеризованные сливки при отсутствии дрожжей в 1 см^3 хранились в течение 30 суток без существенного изменения органолептических показателей. Микробиологические риски, связанные с дрожжами, для пастеризованных сливок не значимы.

Ухудшение вкуса и запаха сливок, вызванное дрожжами, сопровождалось изменением титруемой кислотности сливок и молочной плазмы, выделенной из сливок. При температуре хранения (4±2) °С титруемая кислотность сливок в опытных вариантах, независимо от уровня обсемененности дрожжами, изменялась незначительно и достигла 18 °Т через 30 суток хранения.

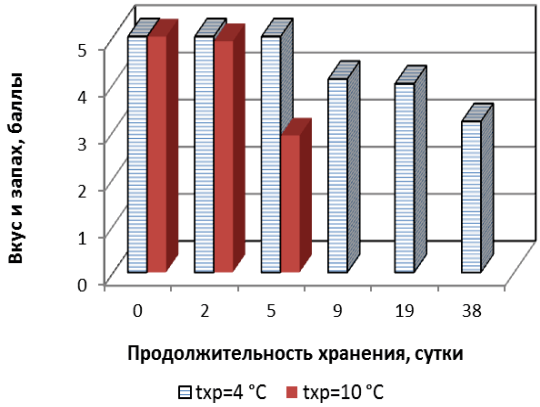
При температуре (9±1) °С сливки, не зависимо от уровня обсемененности дрожжами, на момент забраковки через пять суток имели кислотность 18 °Т, такую же, как при температуре хранения (4±2) °С за более длительный период. При этом

сливки забракованы при появлении слабовыраженного нечистого, щиплющего, броженого, выраженного дрожжевого вкуса. Однако в сливках не проявлялся выраженный кислый вкус, что связано с особенностями процессов метаболизма дрожжей, основными продуктами которых являются спирты.

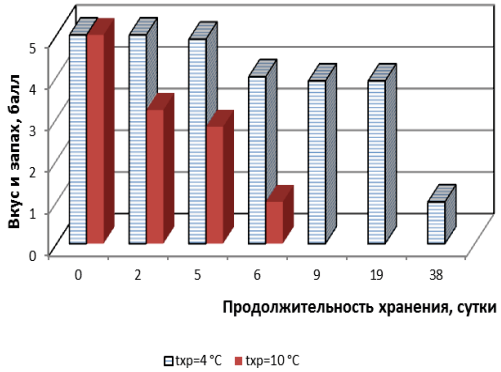
Жировая фаза сливок, обсемененных дрожжами, не зависимо от температуры хранения, к моменту забраковки изменялась незначительно, что подтверждают величины перекисных чисел (0,1–0,2 ммоль/кг жира в начале хранения и 0,4–0,5 ммоль/кг жира при забраковке сливок) и окисленности (0,013–0,017 ед. опт. плотности в начале хранения и 0,022–0,026 ед. опт. плотности при забраковке сливок). Это соответствует полученной органолептической оценке, в которой не выявлено пороков, связанных с окислением жировой фазы и общими представлениями о низкой липолитической активности дрожжей.



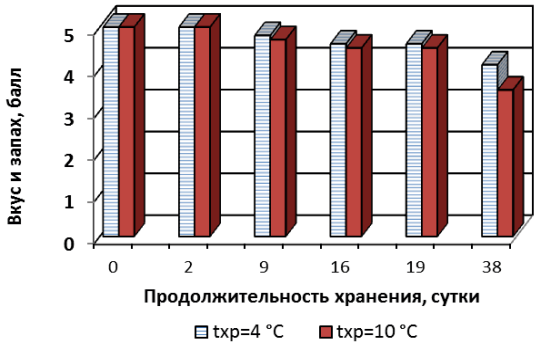
А – Сливки непастеризованные с исходным содержанием дрожжей 10^1 КОЕ/см^3



Б – Сливки с исходным содержанием дрожжей 10^3 КОЕ/см^3



В – Сливки с исходным содержанием дрожжей 10^4 КОЕ/см^3



Г – Сливки пастеризованные, дрожжи отсутствуют в 1 см^3

Рисунок 3. **Изменение вкуса и запаха сливок с различным исходным содержанием дрожжей в процессе хранения при температурных режимах (4±2) °С и (9±1) °С**

По результатам проведенных исследований и анализа полученных данных о влиянии дрожжей на качество и хранимоспособность сливок, определена степень микробиологических рисков, связанных с дрожжами, и вероятность их проявления в зависимости от технологических параметров получения и условий хранения сливок (таблица 2).

Таблица 2

Степень микробиологических рисков, связанных с дрожжами, при получении и хранении сливок

Показатели или параметры технологического процесса, влияющие на степень микробиологических рисков, связанных с дрожжами	Вероятная степень риска		
	низкая **(риски маловероятны)**	***средняя*** **(риски вероятны)**	***высокая*** **(риски весьма вероятны)**
1. Исходное содержание дрожжей в молоке	10^1–10^2	10^2–10^3	10^3
2. Обсемененность оборудования и производственной среды дрожжами	**–***	**+**	**+**
3. Температура сепарирования, °С	45–55	35–45	менее 35
4. Жирность сливок, %	45–60	30–45	20–30
5. Скорость охлаждения до температуры хранения сливок	быстрое охлаждение при использовании охладителя	–**	медленное охлаждение при использовании емкостного оборудования
6. Продолжительность хранения сливок при температуре (4±2) °С, сутки	до 3	до 5	более 5
7. Продолжительность хранения сливок при температуре (9±1) °С, сутки	до 1	до 2	более 2

Примечание: **« – »** риск не определен при указанных условиях:
* – невозможно оценить риск как маловероятный при обсемененности оборудования дрожжами перед работой;
** – риск из вероятного перейдет в весьма вероятный при задержке процесса охлаждения в случае использования охладителя или перейдет в маловероятный при быстром охлаждении при использовании емкостного оборудования.

УДК 637.358

ВЛИЯНИЕ СПОРОВЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА КАЧЕСТВО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ МАСЛОДЕЛИЯ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко,** канд. техн. наук **М.Б. Захарова,**
канд. техн. наук **Н.В. Иванова,** канд. техн. наук **О.И. Смирнова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Споровые микроорганизмы – представители рода *Bacillus* широко распространены в почве, воде, кормах, откуда попадают в молоко-сырье. Большинство из них относится к сапрофитам, однако некоторые виды патогенны для человека. Данные микроорганизмы имеют ряд особенностей, определяющих возможность их развития и создание рисков снижения качества и хранимоспособности продуктов маслоделия:

– являются спорообразующими бактериями и выдерживают режимы высокотемпературной пастеризации, применяемые в маслоделии;

– могут расти в широком температурном диапазоне: от 3–5 °С до 55 °С;

– возможен рост в анаэробных условиях;

– обладают сильными протеолитическими и липолитическими ферментативными системами. Разложение белка и жира при хранении сырья, в том числе сливок,

в результате процессов липолиза и протеолиза приводит к формированию таких вкусовых пороков, как горький, прогорклый, окисленный, неспецифический.

Следовательно, споровые микроорганизмы можно считать значимыми рисками с точки зрения бактериальной загрязненности сырья, используемого для выработки продуктов маслоделия.

Основным сырьем как для масла, так и продуктов маслоделия в целом, производимых по классической схеме, являются молоко и сливки. При производстве сливочного масла пониженной жирности, сливочных паст и спредов по схеме рекомбинирования в качестве основного сырья используется сливочное масло, сухое молоко, молочный жир.

Количество спор аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в сыром молоке и сливках в соответствии с действующими нормативными документами не регламентируется. Однако их наличие в молоке и сливках, используемых в качестве сырья при производстве продуктов маслоделия, может определять значительные риски снижения качества и хранимоспособности.

Результаты мониторинга содержания КМАФАнМ, как нормируемой группы микроорганизмов в сыром молоке и сливках, в пастеризованной молочной продукции, а также количества спор аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КСАФАнМ) в различных видах сырья, используемого для выпуска продуктов маслоделия, приведены в таблице 1.

Содержание споровых микроорганизмов относительно общего количества бактерий в сыром молоке и сливках незначительно, так как основная микрофлора присутствует в виде вегетативных клеток, которые погибают при пастеризации.

Содержание спор споровых микроорганизмов в сухом молоке может достигать существенных величин $1{,}1\times10^4$ КОЕ/см^3, что составляет 40–50 % от показателя КМАФАнМ. Повышение доли споровых микроорганизмов в бактериальном пейзаже СОМ связано с применением высокотемпературных режимов производства и концентрированием молока при сгущении и сушке. Относительное количество споровых микроорганизмов в готовом масле, так же, как и в сухом молоке, значительно превышает их содержание в исходном молоке и сливках, хотя основным источником является сырье.

Следовательно, применение в качестве сырья готового масла и сухого молока при производстве продуктов маслоделия по схемам рекомбинирования (сливочное масло, масляные и сливочные пасты, спреды и т.д.) значимо повышает риски, связанные с наличием споровых бактерий.

Таблица 1

Содержание КМАФАнМ и количества спор аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КСАФАнМ) в сырье для продуктов маслоделия

Наименование сырья	Исследуемые микроорганизмы	Значение показателя			
		Среднее арифметическое	Минимальное значение	Максимальное значение	N
Молоко	КМАФАнМ, КОЕ/см^3	$(4{,}6\pm6{,}3)\times10^5$	$4{,}7\times10^3$	$3{,}0\times10^6$	30
	КСАФАнМ, КОЕ/см^3	$(8{,}3\pm3{,}8)\times10^1$	Не выявлены в 1 см^3	$1{,}7\times10^2$	
Сливки	КМАФАнМ, КОЕ/см^3	$(7{,}7\pm8{,}3)\times10^4$	$2{,}0\times10^2$	$2{,}5\times10^5$	24
	КСАФАнМ, КОЕ/см^3	$(1{,}3\pm0{,}8)\times10^1$	Не выявлены в 1 см^3	$3{,}0\times10^1$	

Продолжение таблицы 1

Наименование сырья	Исследуемые микроорганизмы	Значение показателя			
		Среднее арифметическое	Минимальное значение	Максимальное значение	N
Сухое молоко	КМАФАнМ, КОЕ/г	$(1,1±0,7)×10^4$	$4,1×10^2$	$2,2×10^4$	14
	КСАФАнМ, КОЕ/г	$(4,5±3,9)×10^3$	$1,4×10^2$	$1,1×10^4$	
Сливочное масло	КМАФАнМ, КОЕ/г	$(3,5±5,6)×10^5$	$6,0×10^0$	$3,1×10^6$	18
	КСАФАнМ, КОЕ/г	$(1,6±2,3)×10^2$	$1,0×10^0$	$1,3×10^3$	

КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов или «общая бактериальная обсемененность»;
КСАФАнМ – количество спор аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

Учитывая то, что главным и основным сырьем в производстве продуктов маслоделия являются сливки, были проведены специальные исследования по влиянию споровых микроорганизмов на их качество и хранимоспособность.

Оценку влияния споровых микроорганизмов на органолептические показатели и хранимоспособность сливок-сырья проводили с использованием тест-культуры *Bacillus subtilis*. Тест-культуру вносили в виде суспензии в пастеризованное перед сепарированием молоко на уровне 10^2–10^3 клеток/см^3 и 10^4 клеток/см^3. Предварительная высокотемпературная пастеризация молока проводилась с целью снижения исходного обсеменения до минимальных значений, что позволило выявить влияние споровых микроорганизмов на качество и хранимоспособность сливок.

Объектами исследования были сливки с различной степенью обсемененности споровыми микроорганизмами, подвергнутые нагреванию до (90±2) °С (пастеризованные сливки) и без нагревания (непастеризованные сливки), хранившиеся в дальнейшем при двух температурных режимах (4±2) °С и (9±1) °С.

Распределение споровых микроорганизмов в процессе сепарирования и получения сливок из молока с разным уровнем обсеменения приведено в таблице 2.

Результаты исследований показывают, что при сепарировании количество споровых микроорганизмов в получаемых сливках и обезжиренном молоке зависит от исходного содержания этих микроорганизмов в молоке.

Таблица 2

Распределение споровых микроорганизмов в процессе получения сливок

Уровень обсемененности тест-культурой	Фракция	Споровые аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	
		общее количество вегетативных клеток и спор, КОЕ/см^3	количество спор, КОЕ/см^3
I уровень	Пастеризованное молоко с внесенной тест-культурой	$6,2×10^2$	$2,3×10^2$
	Сливки	$3,1×10^2$	$6,8×10^1$
	Обезжиренное молоко	$5,1×10^2$	$8,1×10^1$
II уровень	Пастеризованное молоко с внесенной тест-культурой	$8,0×10^3$	$1,8×10^3$
	Сливки	$3,8×10^3$	$4,8×10^2$
	Обезжиренное молоко	$8,5×10^3$	$4,4×10^2$

Графические зависимости изменения общего количества споровых микроорганизмов и количества спор в образцах сливок в процессе хранения приведены на рисунках 1–2.

Установлено, что в непастеризованных и пастеризованных сливках как при температуре хранения (4±2) °С, так и при температуре (9±1) °С количество споровых форм за период наблюдения практически находилось на начальном уровне (рисунок 2).

В то же время общее количество споровых бактерий, включающее как споры, так и вегетативные клетки и влияющее на органолептические показатели и качество сливок, зависит от температуры хранения и от уровня обсемененности.

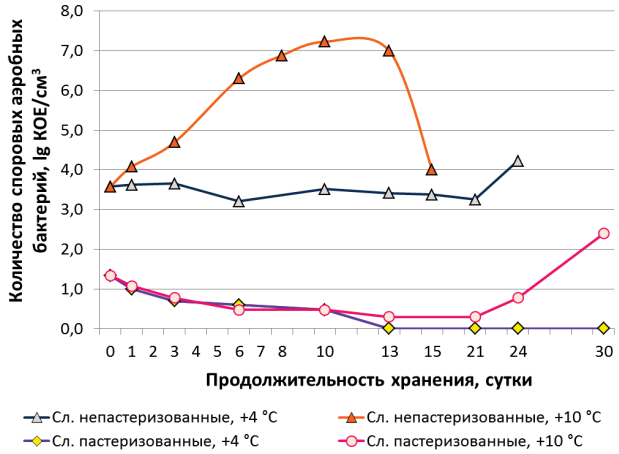


Рисунок 1. **Изменение содержания споровых микроорганизмов в сливках в процессе хранения при температурах (4±2) °С и (9±1) °С**

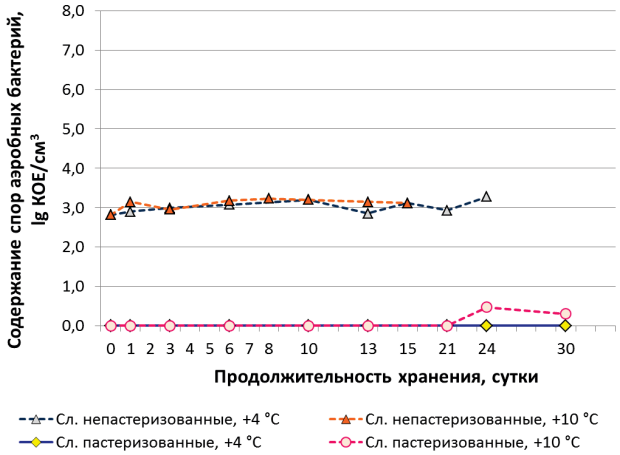


Рисунок 2. **Изменение содержания спор споровых микроорганизмов в сливках в процессе хранения при температурах (4±2) °С и (9±1) °С**

Рассматривая хранимоспособность при двух температурных режимах непастеризованных сливок, т.е. сливок с уровнем обсемененности споровыми микроорганизмами 10^3 КОЕ/см^3 и не подвергнутых температурной обработке, следует отметить, что:

– при температуре (4±2) °С общее количество споровых бактерий в сливках длительное время до 20 суток находилось на начальном уровне (рисунок 1). При дальнейшем хранении их количество возросло до 10^4 КОЕ/см^3, что сопровождалось незначительными изменениями в органолептической оценке (слабовыраженный посторонний) без явных признаков порчи. Сливки при этом были оценены на 4,0–3,5 балла по пяти балльной шкале (рисунок 3).Титруемая кислотность сливок в процессе хранения увеличилась лишь на 1,0 °Т и составила 13,5 °Т;

– при температуре хранения (9±1) °С, также как и при (4±2) °С, количество спор в непастеризованных сливках остается в течение всего периода хранения на исходном уровне. Однако данная температура обеспечивает развитие вегетативных форм споровых микроорганизмов до 10^7 КОЕ/см^3 к 8–13 суткам хранения.

В результате сливки забракованы по органолептической оценке через 10 суток хранения при появлении затхлого и нечистого выраженного вкуса. Сравнительный анализ физико-химического состояния жировой фазы и плазмы сливок на момент их забраковки при температуре хранения (9±1) °С (в 13 суток) свидетельствует о больших изменениях в образце, хранившемся при данной температуре (таблица 3).

В образцах пастеризованных сливок, содержащих крайне незначительное начальное количество споровых микроорганизмов, при температуре хранения (4±2) °С длительное время (до 30 суток) практически не изменялись органолептические показатели, а титруемая кислотность увеличилась на 1,0–1,5 °Т и не превысила нормируемых значений.

При температуре хранения (9±1) °С в пастеризованных сливках до 20 суток сохранялись высокие органолептические показатели. Дальнейшее хранение сопровождалось появлением слабого нечистого вкуса, усиливающегося при продолжении хранения, при этом наблюдается рост клеточной популяции споровых микроорганизмов. Результаты изменения физико-химических показателей жировой фазы и плазмы пастеризованных сливок с низким уровнем обсеменения споровыми микроорганизмами в процессе 24 суток хранения приведены в таблице 4.

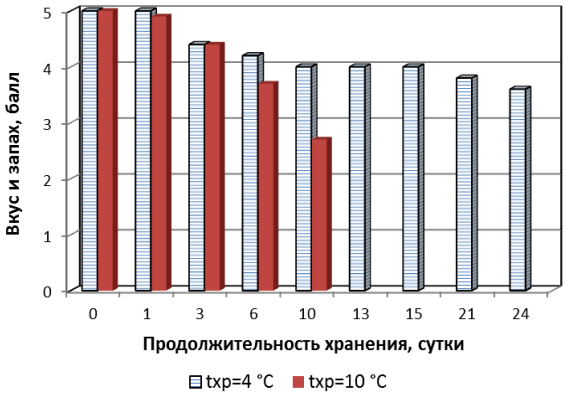
Таблица 3

Изменение физико-химических показателей жировой фазы и плазмы непастеризованных сливок, обсемененных споровыми микроорганизмами, в процессе хранения

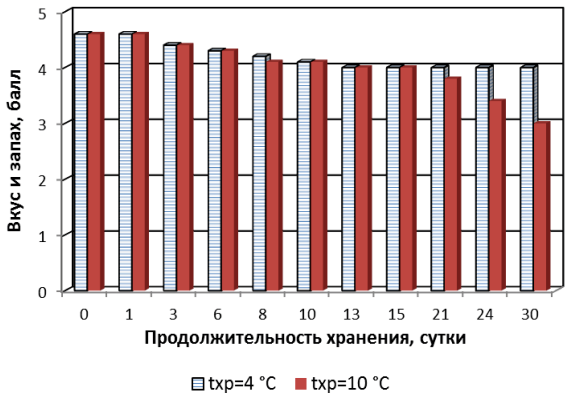
Продолжительность хранения, сутки	Температура хранения (4±2) °С				Температура хранения (9±1) °С			
	кислотность жировой фазы, °К	кислотность молочной плазмы, °Т	содержание перекисей в жировой фазе, ммоль О/кг жира*	окисленность жира по пробе с 2-ТБК, ед. опт. пл.**	кислотность жировой фазы, °К	кислотность молочной плазмы, °Т	содержание перекисей в жировой фазе, ммоль О/кг жира*	окисленность жира по пробе с 2-ТБК, ед. опт. пл.**
0	0,8	18,0	0,21	0,019	0,8	18,0	0,21	0,019
13	0,8	20,5	0,24	0,026	1,5	30,5	0,37	0,026
	Δ=0	Δ=1,5	Δ=0,03	Δ=0,007	Δ=0,6	Δ=12,5	Δ=0,16	Δ=0,007

* содержание перекисей в жировой фазе – показатель свидетельствует о содержании первичных продуктов окисления: перекисей и гидроперекисей;

** окисленность жира по пробе с 2-ТБК (тиобарбитуровой кислотой) – показатель содержания в жире вторичных продуктов окисления: окси- и низкомолекулярных кислот, альдегидов, кетонов и других веществ, образующихся в результате разложения и преобразования перекисей и гидроперекисей.



Сливки непастеризованные с исходным содержанием вегетативных клеток и спор $3{,}8\times10^3$ КОЕ/см^3



Пастеризованные сливки с содержанием вегетативных клеток и спор после пастеризации $2{,}2\times10^1$ КОЕ/см^3

Рисунок 3. **Изменение вкуса и запаха сливок, обсемененных споровыми аэробными и факультативно-анаэробными микроорганизмами, в процессе хранения при температуре (4±2) °С и (9±1) °С**

Как следует из данных таблиц 3 и 4, общей тенденцией состояния жировой фазы сливок является повышение показателей окисленности в конце хранения, зависящее как от температуры хранения, так и степени обсемененности споровыми микроорганизмами. Однако, в целом за период хранения при (4±2) °С и (9±1) °С исследованных образцов сливок физико-химические показатели жировой фазы изменились незначительно: кислотность возросла на 0,2–0,6 °К, перекисные числа – на 0,03–0,41 ммоль кислорода/кг жира, окисленность – на 0,002–0,007 ед. опт. плотности. К концу хранения максимальная кислотность жировой фазы имела значение 1,5 °К, перекисные числа – 0,64 ммоль кислорода/кг жира, окисленность жировой фазы – 0,026 ед. опт плотности, что не превышало общепринятых значений для молочного жира. Следовательно, при крайне низком исходном содержании споровых микроорганизмов в сливках не наблюдается изменения качественных показателей жировой фазы.

Таблица 4

Изменение физико-химических показателей жировой фазы и плазмы сливок, обсемененных споровыми микроорганизмами и подвергнутых высокотемпературной пастеризации, в процессе хранения

Продолжительность хранения, сутки	Температура хранения (4±2) °С				Температура хранения (9±1) °С			
	кислотность жировой фазы, °К	кислотность молочной плазмы, °Т	содержание перекисей в жировой фазе, ммоль О/кг жира	окисленность жира по пробе с 2-ТБК, ед. опт. пл.	кислотность жировой фазы, °К	кислотность молочной плазмы, °Т	Содержание перекисей в жировой фазе, ммоль О/кг жира	окисленность жира по пробе с 2-ТБК, ед. опт. пл.
0	0,8	19,0	0,23	0,019	0,8	19,0	0,23	0,019
24	1,0	23,0	0,55	0,021	1,0	27,0	0,64	0,022
	Δ=0,2	Δ=4,0	Δ=0,32	Δ=0,002	Δ=0,2	Δ=8,0	Δ=0,41	Δ=0,003

По результатам проведенных исследований и анализа полученных данных о влиянии споровых микроорганизмов на качество и хранимоспособность сливок, ранжирована степень микробиологических рисков и вероятность их проявления в зависимости от технологических параметров получения и условий хранения сливок (таблица 5).

Оценивая влияние споровых микроорганизмов на качество и хранимоспособность сливок-сырья при условии отсутствия иных микробиологических рисков и учитывая незначительную исходную обсемененность молока данной группой микроорганизмов, можно спрогнозировать следующие сроки хранения:

– при обсемененности сливок споровыми микроорганизмами менее 10^2 КОЕ/см^3 в условиях хранения при температуре (4±2) °С максимальная хранимоспособность может быть более 25 суток, а при температуре (9±1) °С – более 15 суток;

– при обсемененности сливок споровыми микроорганизмами более 10^3 КОЕ/см^3 в условиях хранения при температуре (4±2) °С максимальная хранимоспособность сливок возможна до 20 суток, а при температуре (9±1) °С – до 6–8 суток.

Таблица 5

Вероятность микробиологических рисков, связанных со споровыми аэробными и факультативно-анаэробными микроорганизмами, при получении и хранении сливок

Показатели или параметры технологического процесса, влияющие на степень микробиологических рисков	Вероятная степень риска		
	низкая **(риски маловероятны)**	***средняя*** **(риски вероятны)**	***высокая*** **(риски весьма вероятны)**
Исходное содержание споровых микроорганизмов в молоке	менее 10^2	10^2–10^3	более 10^3
Температура сепарирования, °С	45–55	40–45	35–40
Скорость охлаждения до температуры хранения сливок	быстрое охлаждение при использовании охладителя	медленное охлаждение при использовании емкостного оборудования	–
Температура хранения сливок (4±2) °С	+	–	–
Температура хранения сливок (9±1) °С	–	+	+

Примечание: **«–»** риск не определен

УДК 637.148:637.127

ВЛИЯНИЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ НА КАЧЕСТВО И ХРАНИМОСПОСОБНОСТЬ СЛИВОК-СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛА

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко,** канд. техн. наук **М.Б. Захарова,**
канд. техн. наук **Н.В. Иванова,** канд. техн. наук **О.И. Смирнова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

В бактериальном пейзаже молочного сырья всегда присутствуют молочнокислые бактерии, количество которых может колебаться от единичных клеток до нескольких миллионов/см^3 в зависимости от санитарно-гигиенических условий получения молока, качества кормов, условий охлаждения и хранения, сезона года. Видовой состав молочнокислых бактерий молока и сливок представлен палочками и кокками, относящимися к родам *Lactococcus, Lactobacillus, Streptococcus, Leuconostoc* и др.

Отличительная особенность молочнокислых бактерий – способность в качестве главного продукта брожения образовывать молочную кислоту, что при хранении или созревании сливок-сырья может привести к появлению порока «кислый вкус» различной степени выраженности.

«Дикие» штаммы молочнокислых бактерий имеют широкий температурный диапазон развития (от 5 °С для лактококков до 53 °С и немного выше для термофильного стрептококка) при характерных оптимальных температурах как среди мезофильных (лактококки, мезофильные молочнокислые палочки), так и среди термофильных (термофильный стрептококк, термофильные молочнокислые палочки) микроорганизмов. Общей характеристикой этой группы микроорганизмов является отсутствие споровых форм, что минимизирует риски при производстве продуктов маслоделия, изготавливаемых с применением высокотемпературной пастеризации сливок. Однако термофильные молочнокислые микроорганизмы, как правило, отличаются устойчивостью к высоким температурам.

Термофильный стрептококк составляет значительную часть остаточной микрофлоры пастеризованного молока. Обладая высокой адгезией к поверхностям из нержавеющей стали, термофильный стрептококк может размножаться в пастеризаторе в секции регенерации, особенно при длительной эксплуатации пастеризатора без мойки, что является риском снижения хранимоспособности сливок-сырья и качества готового продукта.

В данной статье представлены результаты исследований влияния молочнокислых бактерий на качество и хранимоспособность сливок-сырья. Объекты исследования – смесь штаммов *Str. thermophilus*, дающих вязкий и невязкий сгусток, а также смесь штаммов лактококков *Lac. lactis subsp. lactis, Lac. lactis subsp. cremoris, Lac. lactis subsp. diacetylactis*. Экспериментом предусматривалась предварительная высокотемпературная пастеризация сливок (не ниже 95 °С) с целью снижения микробной обсемененности до минимального уровня для выявления характерных органолептических признаков порчи сливок исследуемыми микроорганизмами.

Исследовали три уровня контаминации пастеризованных сливок штаммами *Str. thermophilus* (10^3, 10^4 и 10^5 КОЕ/см^3) и 10^5 КОЕ/см^3 для штаммов лактококков. Образцы хранили при двух температурах (4±2 °С и 10±1 °С) до полной забраковки сливок, контролируя органолептические показатели, количество жизнеспособных клеток, титруемую кислотность. Анализировали сливки с массовой долей жира (31±1) %.

Результаты исследований по содержанию *Str. thermophilus* в процессе хранения сливок с различным уровнем обсемененности показывают отсутствие развития термофильного стрептококка как при температуре хранения (4±2) °С, так и (10±1) °С (рисунок 1). Необходимо отметить, что доза контаминации существенно не влияет на динамику этих процессов. Лишь при низком уровне обсемененности (10^3 КОЕ/см^3) наблюдается вымирание термофильного стрептококка при (10±1) °С.

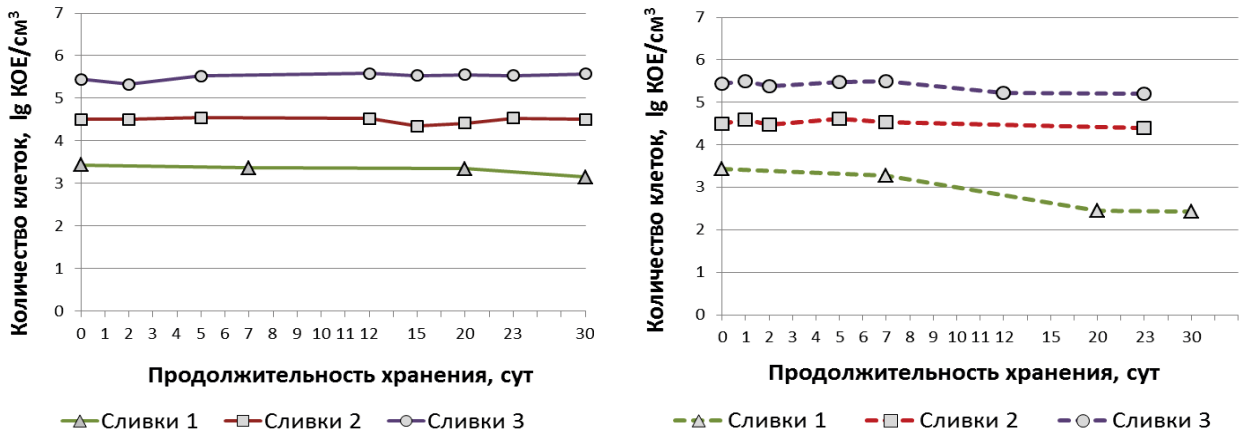


Рисунок 1. **Изменение содержания *Str. thermophilus* в сливках с различной обсемененностью в процессе хранения при различных температурах: а – (4±2) °С; б – (10±1) °С**

При оценке органолептических и физико-химических показателей установлено, что в течение 20 сут прирост титруемой кислотности сливок и изменение показателей порчи жировой фазы (титруемой кислотности и окисленности) как при (4±2) °С, так и (10±1) °С отсутствует. Только на поздних сроках хранения (более 20 сут) при (10±1) °С увеличивается вязкость и появляется неоднородность в сливках, обсемененных термофильным стрептококком.

Анализ полученных результатов говорит о минимальных рисках снижения качества и хранимоспособности сливок-сырья, связанных с термофильным стрептококком. Тем не менее, при нарушении температурных режимов хранения или созре-

вании сливок при температуре выше 10 °С нельзя полностью исключить влияния термофильного стрептококка на снижение качества.

В отличие от термофильного стрептококка мезофильные лактококки проявляют метаболическую активность как при (4±2) °С, так и (10±1) °С. При этом интенсивность происходящих процессов определяется температурой хранения сливок (рисунок 2).

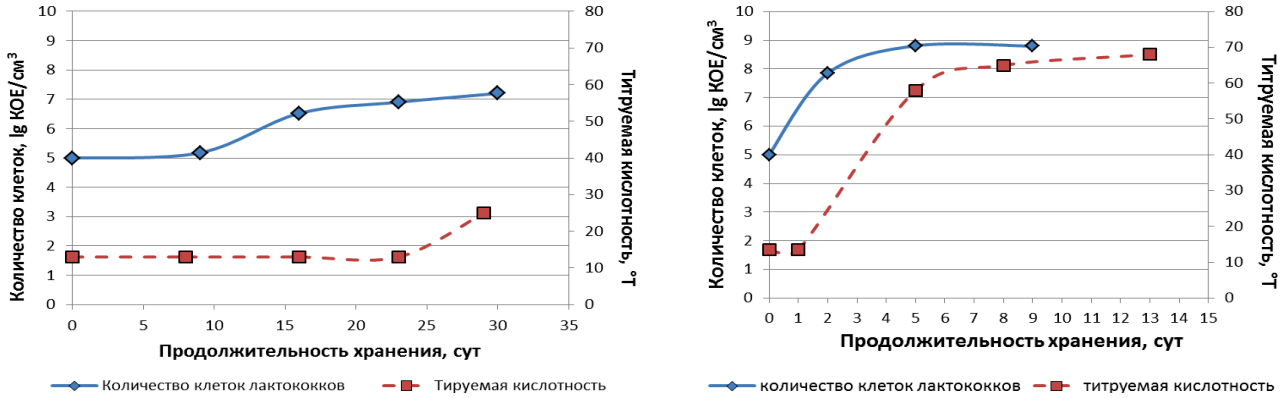


Рисунок 2. **Динамика развития лактококков и изменение титруемой кислотности сливок при различных температурах хранения: а – (4±2) °С; б – (10±1) °С**

Сливки с исходной обсемененностью лактококками на уровне 10^5 КОЕ/см^3, хранившиеся при (4±2) °С, забракованы через 29 сут, поскольку появился слабо кислый вкус. Консистенция сохранилась жидкой, однородной. Титруемая кислотность сливок возросла на 12 °Т и составила 25 °Т, что превышает допустимый уровень кислотности для сливок-сырья жирностью 32 %, используемых для производства масла, в соответствии с ГОСТ 34355–2017 «Сливки-сырье. Технические условия».

Наблюдаемые изменения показателей порчи жировой фазы сливок, контаминированных лактококками, в процессе хранения при (4±2) °С:

– увеличение первичных продуктов окисления молочного жира – перекисей, определяемых по перекисному числу, которое повысилось с 0,14 до 0,38 ммоль О/кг, но осталось в диапазоне, приемлемом для жира хорошего качества – менее 3,0 ммоль О/кг;

– отсутствие прироста титруемой кислотности жировой фазы, что свидетельствует о содержании свободных жирных кислот в сливках на начальном уровне;

– отсутствие изменений показателя окисленности жировой фазы, определяемой по пробе с 2-ТБК и характеризующей количество вторичных продуктов окисления молочного жира (рисунок 3).

При этом титруемая кислотность молочной плазмы сливок повысилась с 20 до 33 °Т (рисунок 4).

Сливки, обсемененные тест-культурой лактококков и хранившиеся при (10±1) °С, были забракованы в 5 сут по порокам кислый, щиплющий вкус и густая, сметанообразная консистенция (рисунок 6). При (10±1) °С уже через 5 сут хранения прослеживается влияние лактококков на жировую фазу сливок:

– перекисное число, как показатель первичных продуктов окисления, возросло на 0,42 ммоль О/кг;

– титруемая кислотность жировой фазы увеличилась на 0,1 °К;

– окисленность жировой фазы по пробе с 2-ТБК повысилась на 0,05 ед. опт. пл. (рисунок 5).

Установлено, что при (10±1) °С титруемая кислотность молочной плазмы повышается с 20 °Т до 76 °Т, что говорит о более значимом влиянии лактококков на молочную плазму, чем на молочный жир, т.к. процессы порчи в молочной плазме связаны с ферментативными процессами гидролиза углеводов. Отсутствие влияния

лактококков на молочный жир обусловлено минимальной липолитической активностью у данной группы микроорганизмов.

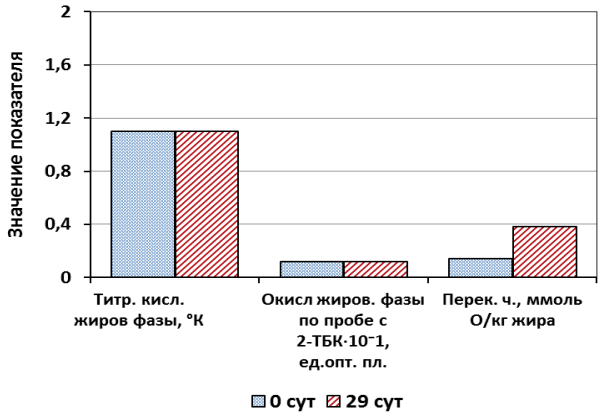


Рисунок 3. **Изменение показателей окисленности жировой фазы сливок, обсемененных лактококками, при (4±2) °С**

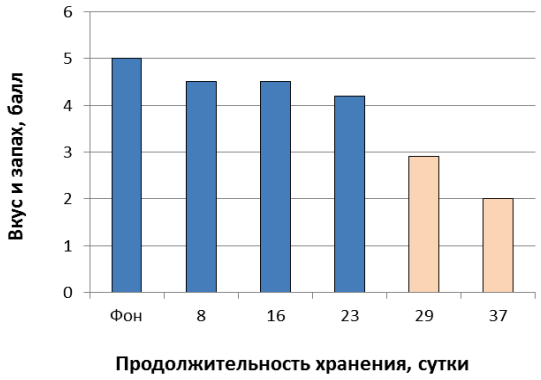


Рисунок 4. **Изменение вкуса и запаха сливок, обсемененных лактококками, в хранении при (4±2) °С**

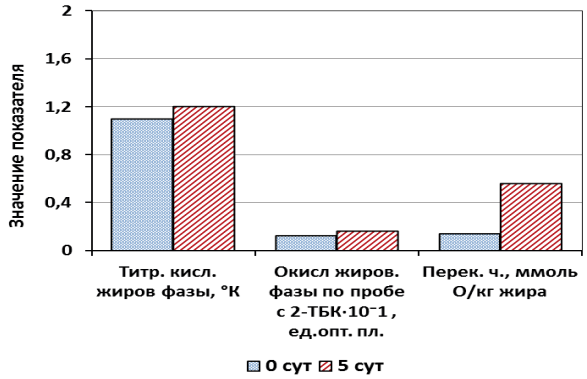


Рисунок 5. **Изменение показателей окисленности жировой фазы сливок, обсемененных лактококками, при (10±1) °С**

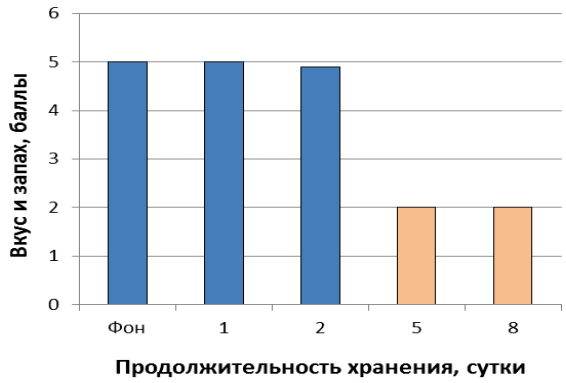


Рисунок 6. **Изменение вкуса и запаха сливок, обсемененных тест-культурой лактококков, при (10±1) °С**

Обобщенные результаты исследований по влиянию молочнокислых микроорганизмов на хранимоспособность сливок-сырья приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние молочнокислых микроорганизмов на хранимоспособность сливок-сырья

Группа микроорганизмов	Температура хранения	Продолжительность до забраковки по показателю:			Предельная продолжительность хранения до забраковки по наиболее обесценивающему показателю, сут
		органолептика	титруемая кислотность	количество жизнеспособных клеток в 1 см³	
Термофильный стрептококк	4 °С	Не выявлено в течение 30 сут	Прирост не более 1 °Т за 30 сут	Нет развития в течение 30 сут	–
	10 °С	После 20 сут хранения появление слабовязкой консистенции	Нет прироста в течение 20 сут	Нет развития за период наблюдения	20 сут

Продолжение таблицы 1

Группа микроорганизмов	Температура хранения	Продолжительность до забраковки по показателю:			Предельная продолжительность хранения до забраковки по наиболее обесценивающему показателю, сут
		органолептика	титруемая кислотность	количество жизнеспособных клеток в 1 см^3	
Лактококки	4 °С	После 30 сут – вкус слабый кислый, консистенция жидкая, однородная	25–26 сут (19 °Т, прирост на 5,5 °Т)	12–13 сут ($5 \cdot 10^5$ КОЕ/см^3)	12–13 сут
	10 °С	После 3–4 сут – вкус кислый, щиплющий, консистенция густая, сметанообразная, однородная	2 сут (22 °Т, прирост на 8,5°Т)	1 сут ($1 \cdot 10^6$ КОЕ/см^3)	1 сут

В таблицах 2 и 3 отражена вероятная степень проявления микробиологического риска снижения хранимоспособности, связанного с лактококками.

Таблица 2

Влияние лактококков на хранимоспособность сливок в процессе хранения при (4±2) °С

Показатель	Продолжительность хранения, сут					
	0–12	13	14–24	25–26	27	28
Органолептика						
Титруемая кислотность						
Уровень обсемененности						

Таблица 3

Влияние лактококков на хранимоспособность сливок в процессе хранения при (10±1) °С

Показатель	Продолжительность хранения, сут				
	0	1	2	3	4–5
Органолептика					
Титруемая кислотность					
Уровень обсемененности					

Забраковка сливок в процессе хранения, контаминированных лактококками, зависит от уровня обсемененности. Продолжительность хранения сливок в случае обсемененности их преимущественно лактококками составляет не более 13 сут при 4 °С и не более 1 сут при 10 °С.

Для термофильного стрептококка не установлена предельная хранимоспособность сливок-сырья, связанная с данным микробиологическим риском, так как при температуре ниже 10 °С отсутствуют как развитие, так и метаболизм данного вида молочнокислых микроорганизмов.

УДК 637.2.07

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ И ДЕФРОСТАЦИИ СЛИВОК-СЫРЬЯ ДЛЯ МАСЛОДЕЛИЯ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко,** канд. техн. наук **М.Б. Захарова, А.А. Афанасьева**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Для решения задачи снижения сезонности молокоперерабатывающим предприятиям, вырабатывающим сливочное масло, предлагается использовать замороженные сливки, полученные в летний период.

Данная работа посвящена исследованию возможного влияния микробиологических рисков на качество сливок-сырья при использовании технологических операций замораживания и дефростации.

Исследования по влиянию замораживания сливок-сырья на выживаемость различных групп микроорганизмов и динамику их развития в зависимости от способа дефростации сливок проводились по следующей схеме: отбор сливок-сырья → пастеризация (t=95 °С в текучем паре 30 мин) → контаминация сливок на уровне 10^3–10^4 КОЕ/см^3 лактококками, БГКП, дрожжами, споровыми бактериями рода Bacillus → упаковка контаминированных сливок по 350 мл → замораживание (t=минус 60 °С, 2 часа) → хранение (минус 18 °С, 1 сутки, 3 мес., 4 мес.) → дефростация различными способами (I − при комнатной температуре с выдержкой 24 ч; II − на водяной бане при температуре 55 °С; III – путем смешивания с обезжиренным молоком (45–50 °С) в соотношении 3:1; IV − путем смешивания с горячими сливками (45–50 °С) аналогичной жирности в соотношении 1:1). Анализу подвергались сливки с массовой долей жира 38 %.

Одновременно исследована выживаемость данных групп микроорганизмов в водной среде и сливках при аналогичных режимах замораживания и хранения.

Результаты микробиологических исследований по содержанию жизнеспособных клеток в образцах сливок и воды, контаминированных различными группами микроорганизмов, до замораживания и после хранения их в течение 24 ч и 4 месяцев при температуре минус 18 °С и кратковременного размораживания при комнатной температуре приведены на рисунке 1.

Результаты по влиянию замораживания сливок на отдельные группы микроорганизмов показывают, что сливки, как поликомпонентная жировая дисперсия, проявляют защитные свойства относительно присутствующей микрофлоры в сравнении с водной средой и повышают выживаемость клеток при замораживании.

На основании полученных экспериментальных данных определена выживаемость микроорганизмов в сливках (рисунок 2) и водной среде (рисунок 3), рассчитываемая по формуле (1):

$$B = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%, \qquad (1)$$

где B – выживаемость микроорганизмов;

N_0 – количество клеток в 1 см^3 до замораживания, КОЕ/см^3;

N_t – количество клеток в 1 см^3 после размораживания за период времени t, КОЕ/см^3.

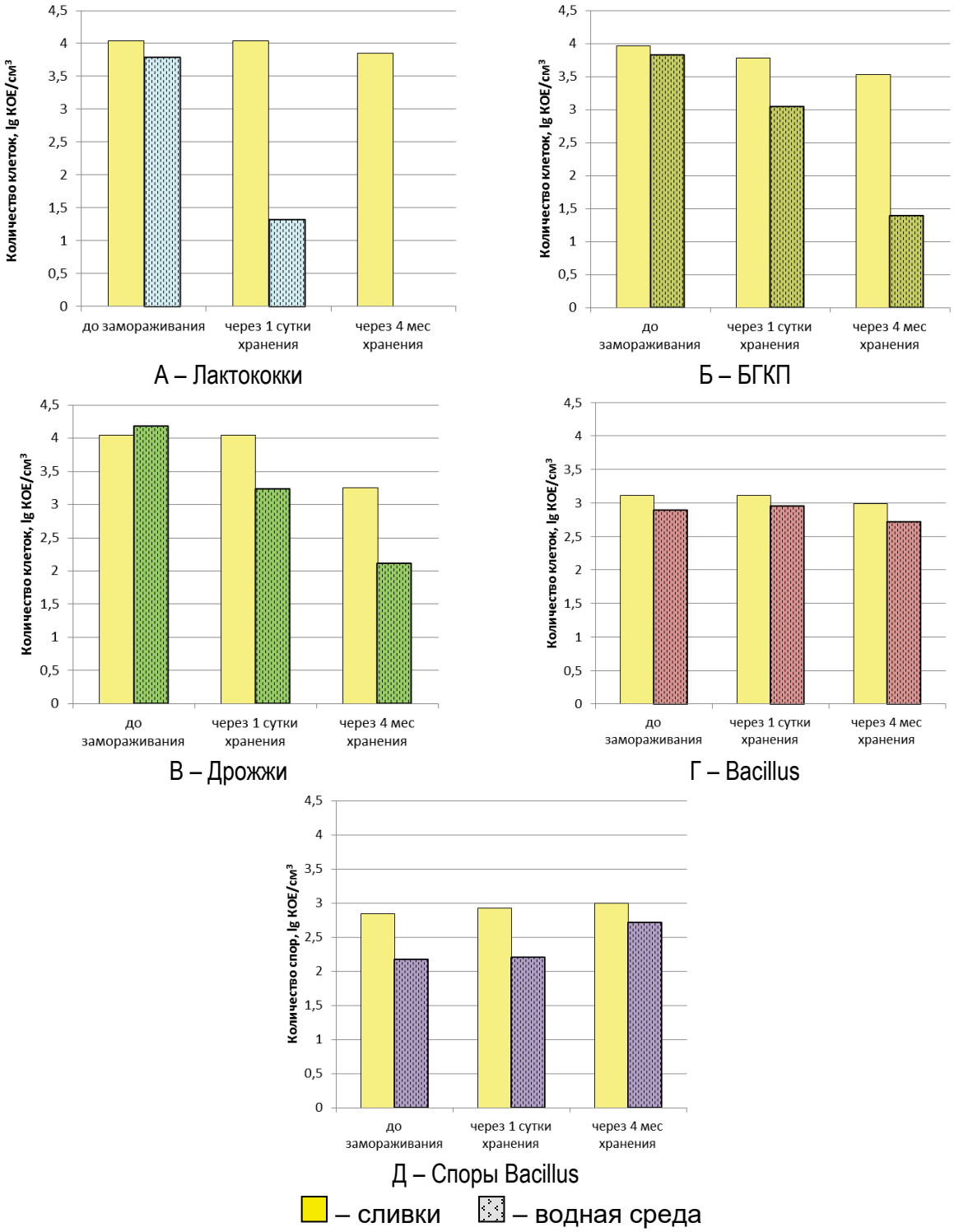
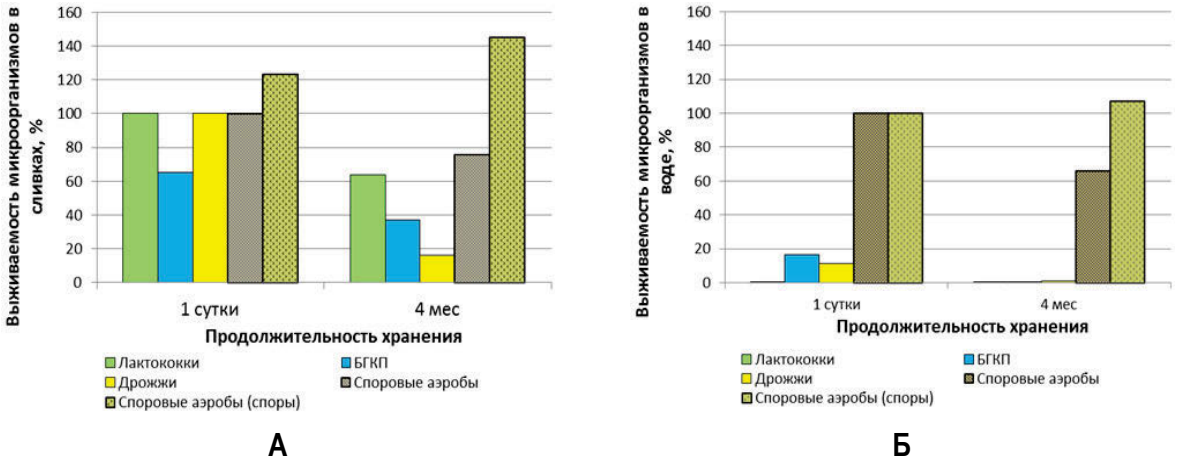


Рисунок 1. **Влияние замораживания на содержание различных групп микроорганизмов в водной среде и сливках в процессе хранения при минус 18 °С**

Как показывают результаты исследований, при кратковременном хранении замороженных сливок и непродолжительном размораживании при комнатной температуре все группы микроорганизмов, за исключением БГКП, остались на начальном уровне. При длительном хранении наибольшую выживаемость в сливках показали споровые аэробные микроорганизмы, затем в порядке убывания: лактококки → БГКП → дрожжи (рисунок 2, А).

В водной среде 100 % выживаемость показали только споровые микроорганизмы. После длительного хранения при низких отрицательных температурах жизнеспособными остались единичные клетки вегетативных форм бактерий и дрожжей, при ранжировании которых по чувствительности к процессу замораживания на первом месте находятся лактококки, затем БГКП и дрожжи (рисунок 2, Б).



А Б

Рисунок 2. **Выживаемость различных групп микроорганизмов после замораживания и хранения в течение 1 суток и 4 месяцев при минус 18 °С: А – в сливках; Б – в воде**

При длительном хранении, как в замороженных сливках, так и в воде, наблюдается снижение вегетативных форм споровых микроорганизмов и одновременное увеличение спор, что говорит о процессе спорообразования, проходящем во времени.

Наиболее чувствительными к отрицательным температурам принято считать неспорообразующие бактерии. Процент жизнеспособных клеток, способных к реактивации после дефростации зависит от индивидуальных особенностей вида, температуры замораживания и продолжительности хранения при данной температуре, а также от среды обитания.

Выживаемость микроорганизмов при замораживании зависит от многих факторов, в том числе температурных режимов замораживания, объема и состава замораживаемой среды, условий хранения замороженных сливок.

Ниже представлены средние данные (N=4) по выживаемости исследованных групп микроорганизмов в сливках (рисунок 3).

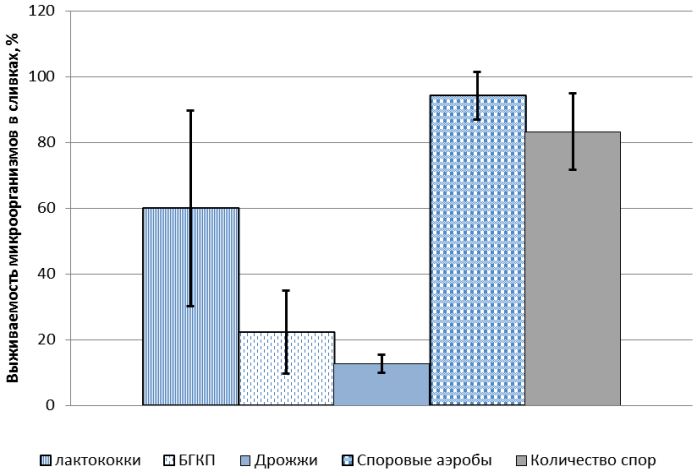


Рисунок 3. **Выживаемость различных групп микроорганизмов в замороженных сливках, хранившихся в течение 3 мес при минус 18 °С**

Установлено, что в сливках в условиях длительного хранения при температуре минус 18 °С наибольшей выживаемостью обладают споровые микроорганизмы, затем следуют лактококки → БГКП → дрожжи (рисунок 3).

Результаты исследований по влиянию режимов дефростации сливок, хранившихся в течение 3 месяцев при минус 18 °С, на динамику развития различных групп микроорганизмов (таблица 1).

Таблица 1

Влияние режимов дефростации на динамику развития различных групп микроорганизмов в сливках, хранившихся в течение 3 месяцев при минус 18 °С

Вид микроорганизма	Дефростирование							
	Способ I: выдержка при комнатной температуре в течение 24 ч		Способ II: на водяной бане при температуре 50 °С		Способ III: смешивание с подогретым обезжиренным молоком 3:1 (t=45–50 °С)		Способ IV: смешивание с горячими сливками 1:1 (t=45–50 °С)	
	до дефростации	через 24 ч	до дефростации	после дефростации	до дефростации	после дефростации	до дефростации	после дефростации
Лактококки	$3{,}0\times10^3$	$3{,}6\times10^6$	$6{,}8\times10^3$	$7{,}0\times10^3$	$1{,}3\times10^4$	$8{,}0\times10^3$	$5{,}6\times10^3$	$5{,}4\times10^3$
БГКП	$4{,}0\times10^2$	$1{,}5\times10^5$	$2{,}1\times10^3$	$4{,}9\times10^3$	$3{,}2\times10^3$	$3{,}2\times10^3$	$2{,}5\times10^3$	$1{,}8\times10^3$
Дрожжи	$1{,}2\times10^3$	$5{,}3\times10^3$	$1{,}5\times10^3$	$2{,}2\times10^3$	$1{,}1\times10^3$	$1{,}4\times10^3$	$1{,}8\times10^3$	$2{,}0\times10^3$
КСАФАнМ:								
вег.кл.+ споры	$1{,}1\times10^3$	$5{,}4\times10^3$	$1{,}4\times10^3$	$1{,}3\times10^3$	$1{,}6\times10^3$	$1{,}6\times10^3$	$1{,}2\times10^3$	$1{,}1\times10^3$
споры	$5{,}3\times10^2$	$1{,}1\times10^3$	$5{,}7\times10^2$	$5{,}5\times10^2$	$7{,}4\times10^2$	$8{,}7\times10^2$	$5{,}1\times10^2$	$6{,}2\times10^2$

Проведенными исследованиями установлено, что микроорганизмы, сохранившиеся в замороженной продукции, после оттаивания (дефростации) могут развиваться и служить причиной порчи. Длительное оттаивание замороженных сливок создает благоприятные условия для развития психрофильных форм молочнокислых бактерий и БГКП.

Наибольшие микробиологические риски при исследовании различных режимов дефростации проявились при использовании способа I, представляющего собой самопроизвольную дефростацию сливок путем выдержки при комнатной температуре с общей продолжительностью 24 ч. При данном способе наблюдается развитие всех исследованных групп микроорганизмов: лактококков на 3 порядка, БГКП – на 2,5 порядка, количество дрожжей и споровых аэробов увеличилось в 5 раз.

При использовании II способа дефростации в течение (50±2) мин повысилось количество БГКП в 2,3 раза, дрожжей в 1,5 раза, наметился сдвиг в сторону увеличения количества лактококков. Общее количество споровых микроорганизмов, а также количество спор осталось на исходном уровне.

При использовании III и IV способа дефростации течение (40±2) мин количество клеток различных групп микроорганизмов в смеси остается на начальном уровне при пересчете полученного количества клеток в смеси к начальному объему сливок.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что при замораживании сливки являются защитной средой для микроорганизмов. Наибольшую устойчивость к замораживанию закономерно проявляют споровые микроорганизмы, при этом наблюдается процесс спорообразования. Из бактериальных форм значительной устойчивостью обладают грамположительные лактококки, а меньшей способностью к выживанию – грамотрицательные БГКП, что так же закономерно. Максимальная чувствительность к замораживанию, как в сливках, так и в воде, выявлена у эукариотических клеток дрожжей. Следовательно, при замораживании сливок сырья, с последующим длительным хранением при низких отрицательных температурах, могут снижаться микробиологические риски, связанные с вегетативными формами бактерий и дрожжами и не изменяются риски, связанные со споровыми формами.

Способ дефростации оказывает существенное влияние на реактивацию клеток и возможность их последующего развития. Микробиологические риски при дефростации сливок преимущественно связаны с развитием лактококков, БГКП и дрожжей. Степень проявления риска определяется исходным обсеменением той или иной группой микроорганизмов и продолжительностью дефростации, которая в свою очередь зависит от массы замороженных сливок.

УДК 637.2.056

ХРАНИМОСПОСОБНОСТЬ СЛИВОЧНОГО МАСЛА ИЗ ЗАМОРОЖЕННЫХ СЛИВОК

канд. техн. наук **Н.В. Иванова**, канд. техн. наук **О.И. Смирнова**,
д-р техн. наук **Е.В. Топникова**, **А.А. Афанасьева**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

На российском рынке для переработки и использования с 2016 г предлагаются замороженные сливки из Ирана, Германии, Финляндии, Литвы и др. стран. Вопрос возможности использования замороженных сливок в маслодельной отрасли является актуальным для недостаточно обеспеченных сырьем предприятий России. Для легализации применения замороженных сливок при производстве сливочного масла необходимы соответствующие документы и, следовательно, дополнительные исследования. Ранее выполненными исследованиями сливочного масла, изготовленного с использованием замороженных сливок, доказана возможность их применения в технологии сливочного масла [1–3].

В настоящее время во ВНИИМС проведены научные исследования по изучению хранимоспособности сливочного масла, изготовленного с использованием замороженных пастеризованных сливок, в условиях ускоренной порчи и при температуре (3±2) °С. Для выполнения эксперимента были использованы замороженные пастеризованные сливки массовой долей жира 50 % производства Иранской компании Пегах (г. Тегеран).

Целью выполняемой научно-исследовательской работы было изучение динамики изменения органолептических, биохимических и микробиологических показателей качества сливочного масла, изготовленного из замороженных сливок с разным соотношением использования свежеизготовленных («натуральных») сливок, в процессе хранения.

Для выполнения эксперимента были изготовлены три варианта образцов сливочного масла массовой долей жира 72,5 %:

– из 100 % натуральных сливок (контроль);

– из смеси 50 % натуральных и 50 % замороженных сливок (опыт 1);

– из 100 % замороженных сливок (опыт 2).

Схема эксперимента представлена на рисунке 1.

Исследование органолептических показателей качества свежего сливочного масла массовой долей жира 72,5 %, изготовленного с использованием замороженных пастеризованных сливок проводили по 20-балльной шкале в соответствии с ГОСТ 32262-2013 «Масло сливочное. Технические условия».

Изменение вкуса и запаха сливочного масла в процессе хранения при (30±1) °С (ускоренная порча), произведенного из сливок пастеризованных натуральных, а также из смеси замороженных и натуральных сливок 50:50 и замороженных сливок, представлены на рисунке 2.

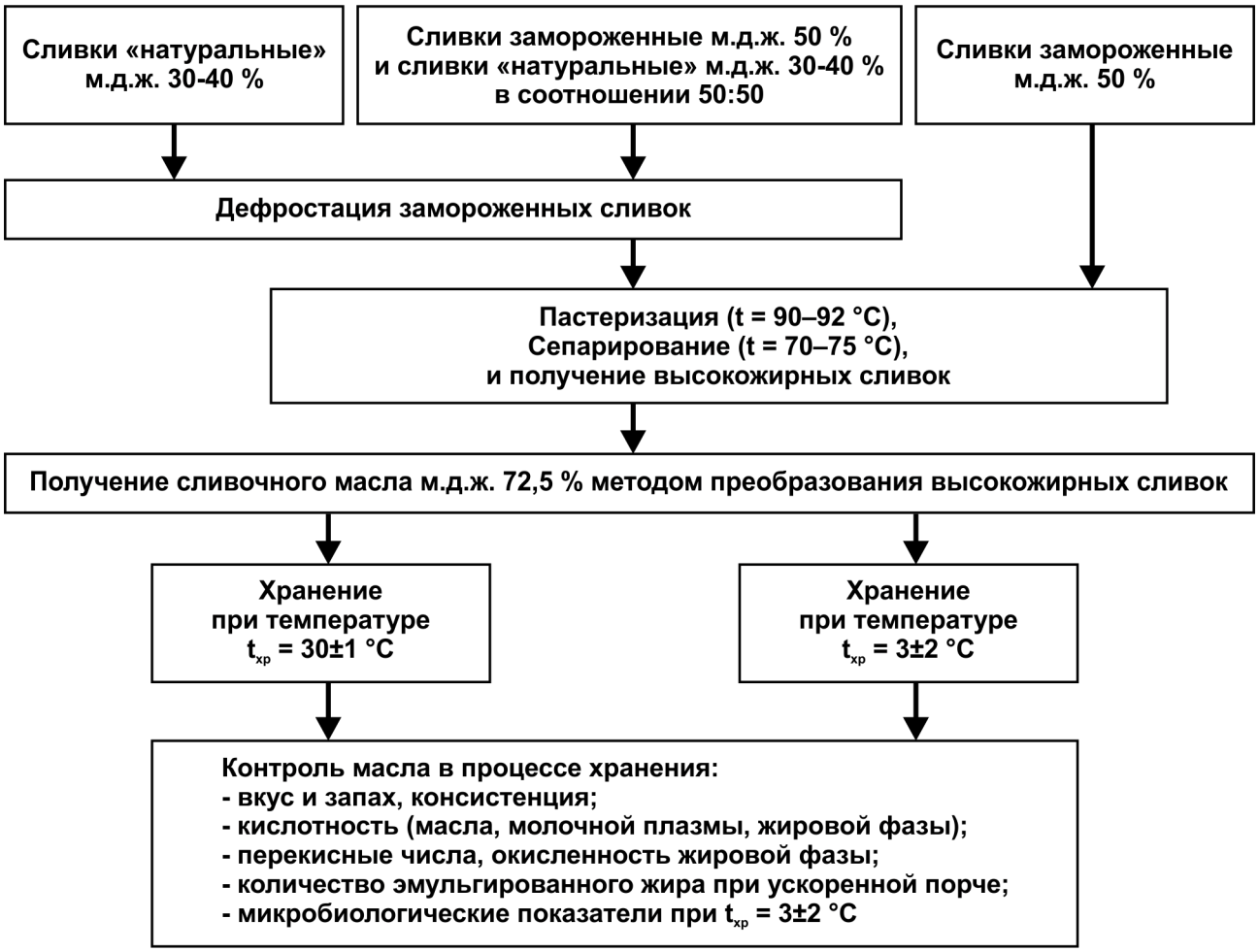


Рисунок 1. **Схема эксперимента по изготовлению сливочного масла с использованием замороженных сливок и исследованию его качества в процессе хранения при температуре (30±1) °С и (3±2) °С**

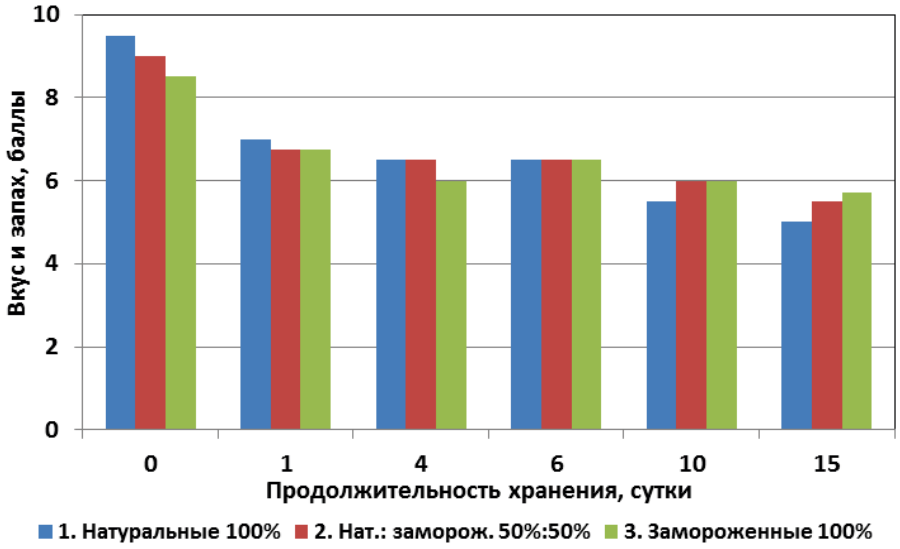
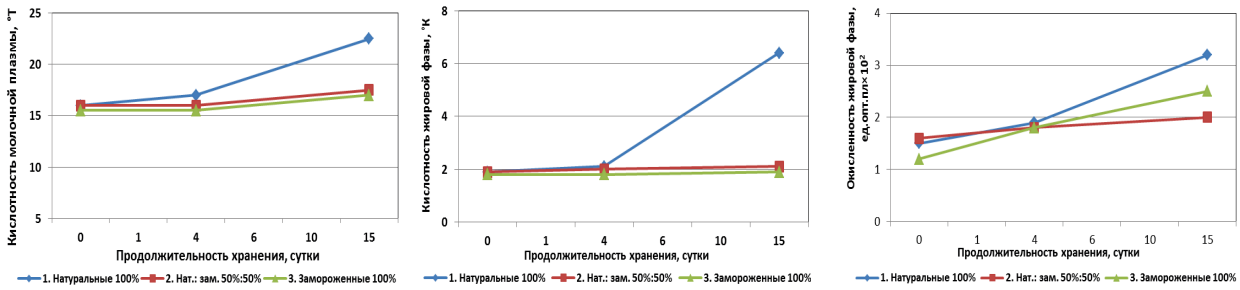


Рисунок 2. **Изменение вкуса и запаха сливочного масла в процессе хранения при температуре (30±1) °С**

Из рисунка 2 видно, что изначально фоновая оценка за вкус и запах сливочного масла была выше в образцах из натуральных сливок с характеристикой – выраженный сливочный вкус с привкусом пастеризации, чем из замороженных сливок, характеризующихся недостаточно выраженным привкусом пастеризации. В процессе хранения масла интенсивность снижения балльной оценки за вкус и запах была выше в образцах масла из натуральных сливок, чем из замороженных, и к концу хранения экспертами-дегустаторами оценка была дана выше образцам масла из замороженных сливок. Кроме того в масле из замороженных сливок процессы штаффообразования протекали менее интенсивно.

Исследование биохимических показателей масла (кислотность молочной плазмы, кислотность жировой фазы, кислотность масла, окисленность жировой фазы) показало, что процессы порчи в процессе хранения значительно интенсивнее протекали в образцах из натуральных сливок и, при этом, оценку исследуемых образцов масла можно дифференцировать пропорционально используемому соотношению натуральных и замороженных сливок.

Динамика изменения биохимических показателей в процессе ускоренной порчи исследуемых образцов сливочного масла с использованием замороженных сливок приведена на рисунке 3.



Кислотность молочной плазмы Кислотность жировой фазы Окисленность жировой фазы

Рисунок 3. **Изменение биохимических показателей сливочного масла в процессе хранения в условиях ускоренной порчи при (30±1) °С**

Исследование качества сливочного масла, изготовленного с использованием замороженных пастеризованных сливок в процессе хранения при температуре (3±2) °С, проводили с целью прогнозирования сроков годности опытных образцов и их сравнения со сроками годности, установленными стандартом на сливочное масло Крестьянское.

Динамика изменения органолептических и биохимических показателей, характеризующих качество сливочного масла в процессе хранения при (3±2) °С, произведенного с использованием замороженных сливок, представлена на рисунках 4 и 5.

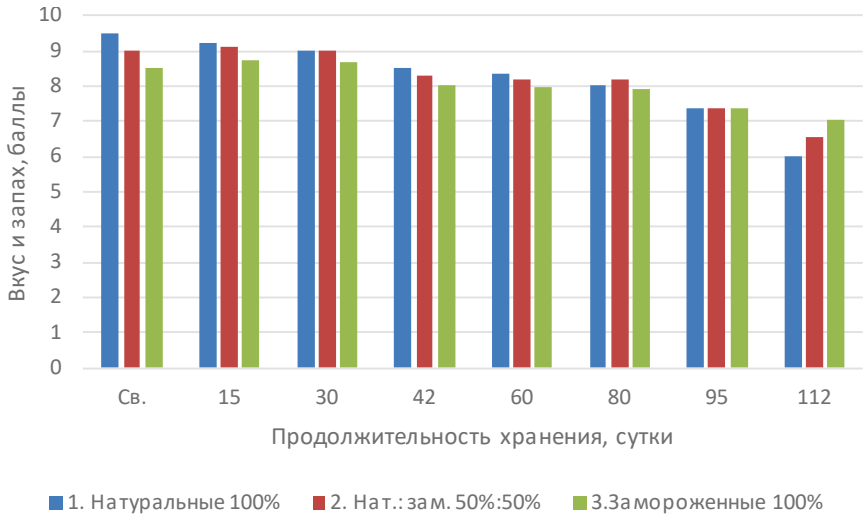
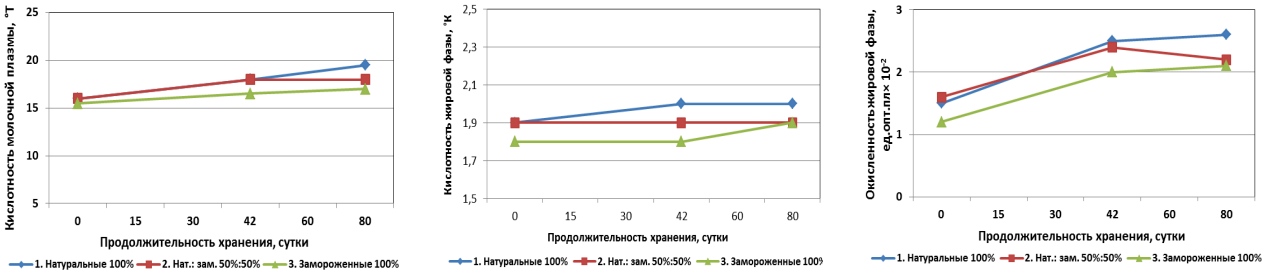


Рисунок 4. **Изменение вкуса и запаха сливочного масла в процессе хранения при температуре (3±2) °С**

Изменение органолептических и биохимических показателей исследуемых образцов сливочного масла в процессе хранения при (3±2) °С, произведенного из сливок пастеризованных замороженных, представленных на рисунках 4 и 5, аналогична таковым изменениям в процессе хранения при ускоренной порче. Сливочное масло, изготовленное с использованием замороженных сливок, на протяжении всего периода исследований оценивалось лучше по вкусу и запаху, а биохимические показатели, отражающие процессы снижения качества масла, были ниже, чем в масле из 100 % натуральных сливок.



Кислотность молочной плазмы Кислотность жировой фазы Окисленность жировой фазы

Рисунок 5. **Биохимические показатели сливочного масла в процессе хранения при температуре (3±2) °С**

При выполнении эксперимента контролировали показатели безопасности исследуемых образцов сливочного масла по микробиологическим показателям. Свежевыработанное сливочное масло, изготовленное с использованием замороженных

женных пастеризованных сливок, и в процессе хранения при температуре (3±2) °С соответствовало требованиям ГОСТ 32261–2013 «Масло сливочное. Технические условия» и все образцы отличались низкими значениями КМАФАнМ ($1{,}0\times10^1$–$3{,}0\times10^1$ КОЕ/г); БГКП, дрожжи и плесневые грибы не были обнаружены в 1 г продукта как в свежеизготовленных образцах, так и в продолжении всего периода хранения. Общая продолжительность хранения сливочного масла составила более 100 суток. Это позволяет сделать заключение, что использование замороженных сливок в качестве сырья при изготовлении сливочного масла не ухудшает его качества в течение исследованного периода хранения.

Результаты проведенных исследований опытных образцов сливочного масла, изготовленного с использованием замороженных сливок, позволяют сделать прогноз о перспективе использования замороженных сливок в технологии сливочного масла. Для установления окончательного заключения необходимо продолжить исследования по изучению характеристик замороженных сливок, свойств и качества изготавливаемого из них сливочного масла при всех режимах холодильного хранения и с учетом возможных вариантов их дефростации. Важны также исследования в части изменений структурно-механических и реологических показателей, которые способны повлиять на консистенцию продукта.

Список использованной литературы:

1. **Марьинская, Л.К.** Исследование влияния замороженных сливок летней выработки на качество сливочного масла. // Автореф. дис. … канд. техн. наук. – Л., 1972. – 20 с.

2. **Новосадова, Л.И.** Изменение свойств замороженных сливок при хранении. / Л.И. Новосадова, Г.В. Твердохлеб // Известия ВУЗов. 1976. № 6. С. 63–65.

3. **Иванова, Н.В.** К вопросу использования замороженных сливок в технологии сливочного масла / Н.В. Иванова, О.И. Смирнова, Е.В. Топникова, А.А. Афанасьева // Маслоделие сегодня: сырьё, качество, безопасность, методы производства, выбор оборудования: сборник материалов, г. Углич, 15 июля 2020 г. – С. 27–34

УДК 637.25

КИСЛО-СЛИВОЧНОЕ МАСЛО. ТЕХНОЛОГИЯ И МЕСТО В СОВРЕМЕННОМ АССОРТИМЕНТЕ ПРОДУКТОВ МАСЛОДЕЛИЯ

канд. техн. наук **Т.А. Павлова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Учитывая положения теории сбалансированного питания, современными учеными определены теоретические основы ресурсосберегающих технологий. В рамках этих технологий, согласно рекомендациям ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи», в настоящее время разрабатываются многокомпонентные продукты питания направленного состава, предназначенные для того, чтобы разнообразить рацион питания современного человека и обогатить его витаминами, микро- и макронутриентами. При этом научный интерес представляют продукты питания из коровьего молока, составляющие большую часть ежедневного рациона питания человека, особое место среди которых занимает сливочное масло [1].

Несмотря на традиционное положение сливочного масла в потребительской корзине современного человека, его пониженная биологическая ценность и высокая ресурсоемкость технологии создали предпосылки для изучения и создания его модифицированных видов. В основе развития ассортимента продуктов маслоделия лежат два направления:

– изменение содержания жировой фазы и плазмы за счет снижения жира и увеличения количества плазмы и доли в ней сухих веществ;

– регулирование содержания жирных кислот путем замены молочного жира немолочными [2].

Современное маслоделие, благодаря совершенствованию аппаратурно-технической базы предприятий, имеет практическую возможность расширять ассортиментную линейку продуктов маслоделия, как в рамках первого направления развития, так и второго. При этом есть заинтересованность производителей и потребителей в расширении ассортиментного ряда продуктов за счет реанимирования незаслуженно недооцененных технологий продуктов маслоделия, таких например, как кисло-сливочное масло.

Кислосливочное масло – сливочное масло, произведенное из пастеризованных сливок с использованием молочнокислых микроорганизмов [3]. По причине своеобразного вкусового букета и особенностей технологии, кислосливочное масло в советское время было менее популярно, чем сладкосливочное масло. В современной России его практически забыли. А вот в старые времена его любили. Кислосливочное масло на Руси называли чухонским, кухонным или сметанным. Этот вид масла изготавливали в результате сбивания сметаны или кислого неснятого молока. Чухонское масло использовали, прежде всего, в кулинарных целях [4, 5].

Несмотря на невостребованность в России, технология кисло-сливочного масла разработана и предполагает изготовление этого продукта как методом ПВЖС (преобразованием высокожирных сливок), так и методом СС (сбивания сливок) [6, 7, 8].

Аналогичные технологии используются за рубежом. Нам известно финское масло Valio, которое получают классическим способом – методом сбивания сливок коровьего молока (рисунок 1 а) [9]. Французская фирма Lactalis International под брендом President также производит и реализует кисло-сливочное масло (рисунок 1 б). Масло обладает нежной кислинкой во вкусе, которую особенно ценят в Европе [10]. Кисло-сливочное масло указанных выше брендов выпускается с применением дистиллятов заквасок молочно-кислых культур, которые вносятся в пласт сладкосливочного масла. Высокое качество молока-сырья, идеальные условия производства и особенности технологии позволяют обеспечить длительный (до 8 месяцев) срок хранения такому маслу при температуре (4–8) °С.

В Швейцарии производится огромное количество био- и органик-продуктов, среди которых также имеются продукты маслоделия, изготовленные с применением живых культур молочнокислых микроорганизмов. Одним из производителей такого масла (рисунок 1 в) является компания Molkerei Biedermann AG [11].

Масло с йогуртом – популярный продукт за рубежом. Научными исследованиями доказаны широкие возможности применения йогуртовых культур в молочной сфере, в том числе для масла [12]. Известны примеры фирм Дании и Германии, производящие масло с йогуртом (рисунок 1 г, д)

а б в г д

Рисунок 1. **Примеры кисло-сливочного масла, вырабатываемого за рубежом**

Особенностью масла с йогуртом, как и других разновидностей кислосливочного масла, вырабатываемого с применением бактериальных заквасок на живых культурах молочнокислых микроорганизмов, является яркий кисломолочный вкус и аромат продукта. Вместе с тем – короткий срок хранения готового продукта, связанный с тем, что закваска вносится в пласт масла с дальнейшей его обработкой, при которой не достигается высокой дисперсности молочной плазмы.

Несмотря на последний нюанс, тенденция производить продукты здорового питания толкает современных разработчиков к развитию технологии кислосливочных продуктов маслоделия.

Известны современные наработки в рамках технологии кисло-сливочного масла: в частности, во ВНИИМС были проведены исследования по разработке технологий новых продуктов маслоделия пониженной жирности, одним из которых является кисло-сливочное масло [13, 14].

Так называемое масло с йогуртом разработано специалистами Тамбовского государственного технического университета (ФГБОУ ВО «ТГТУ»). Способ производства сливочного масла с йогуртом включает в себя следующие операции: пастеризацию сливок, охлаждение, созревание, подогрев до температуры сбивания, сбивание до образования масляного зерна и получение пласта. Затем в пласт масла температурой 25–28 °С и массовой долей жира (82–84) % вносят от (25–29) % свежеприготовленного йогурта массовой долей жира (3,2–3,4) % и содержанием сухих веществ 14–16 %. Йогурт получали путем сквашивания пастеризованной смеси жирностью не ниже 3,2 %, состоящей из цельного молока и пахты, молочнокислыми бактериями сухих заквасок внесения Lyofast Y429A и Lyofast LPRA, при температуре 38–42 °С в течение 14–17 часов. Полученную смесь подвергали двухэтапной механической обработке – первоначально интенсивной, в течение 10–25 минут ножевым механизмом с последующим перемешиванием тихоходной мешалкой. Готовое масло фасовали и охлаждали [15]. Масло, выработанное по этой схеме, также будет негомогенным с коротким сроком годности.

Учитывая возросший интерес к технологии кисло-сливочного масла в нашей стране и опыт отечественных и зарубежных наработок, а также перспективность вопроса развития отечественного ассортимента, во ВНИИМС были проведены исследования по разработке технологий новых продуктов маслоделия пониженной жирности: кислосливочного масла и спреда.

При проведении исследований осуществлен комплексный подход в решении вопросов качества и безопасности разрабатываемых продуктов. В работе использовали стандартизованные методы исследования органолептических, физико-химических и микробиологических показателей, а также оригинальные методы определения структурно-механических и реологических показателей готовых продуктов. Для исследования жирнокислотного состава продуктов маслоделия и особенностей их вкусового букета были использованы высокочувствительные методы, основанные на газовой хроматографии.

При проведении экспериментальных исследований использованы пилотные установки для выработки продуктов маслоделия различной производительности в условиях, приближенных к производственным. Технологическая схема изготовления кисло-сливочного масла методом ПВЖС приведена на рисунке 2.

Технология включает в себя следующие операции: приемку и подготовку молока, получение сливок с последующим их вторичным сепарированием, нормализацию и заквашивание бактериальной закваской.

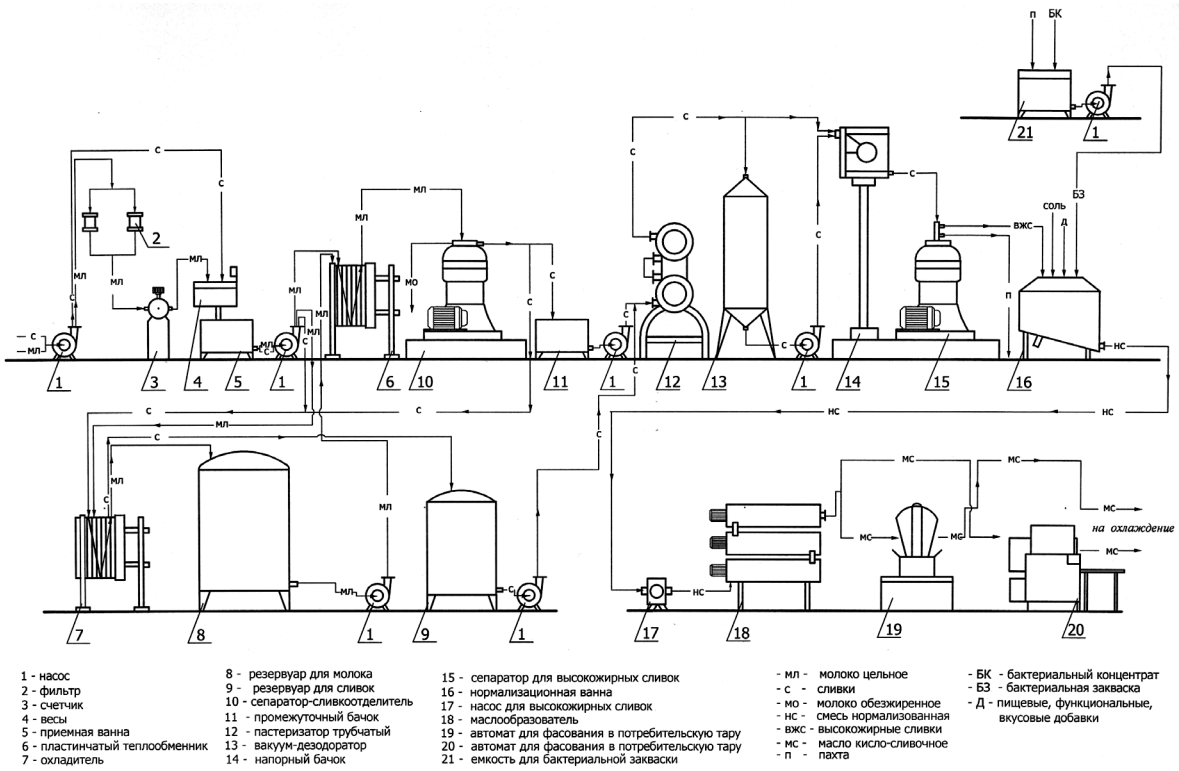


Рисунок 2. **Технологическая схема производства кисло-сливочного масла**

Необходимый уровень молочнокислой микрофлоры в свежевыработанном готовом продукте (не менее 1×10^7 КОЕ/г) может быть обеспечен:

– *при применении схемы длительного биологического созревания* сливочной основы при температуре (30±1) °С не менее 6 часов – за счет использования бактериальных концентратов в виде производственной закваски, приготовленной на цельном или обезжиренном молоке и внесенной в количестве 1 %, либо при его внесении в активизированном или сухом виде;

– *при применении схемы обогащения нормализованной смеси* – за счет использования бактериальных концентратов в виде производственной закваски, приготовленной на цельном или обезжиренном молоке или сливках и внесенной в количестве 5–10 % с последующим кратковременным биосозреванием при температуре (38±1) °С не более 2 часов.

Режимы преобразования, при указанных выше составе и способе подготовки нормализованной смеси, составляют:

– температура нормализованной смеси на входе в маслообразователь (29–39) °С в зависимости от способа биосозревания;

– температура продукта на выходе из маслообразователя (16±2) °С;

– производительность маслообразователя – на 30 % ниже паспортной по сливочному маслу «Крестьянское».

Правильно подобранный состав бактериальной закваски и ее доза обеспечивают готовому маслу выраженный вкусо-ароматический букет, который оценивался хроматографическим методом[7]. Результаты исследования приведены на рисунке 3.

[7] Исследования проводились во ВНИИМС с участием н.с. Даниловой Е.С. на газовом хроматографе «Цвет-800» с применением устройства равновесного пара «Фаза», предназначенного для отбора пара, находящегося в термодинамическом равновесии с жидкой конденсированной фазой с последующим дозированием отобранного пара в аналитическую колонку газового хроматографа

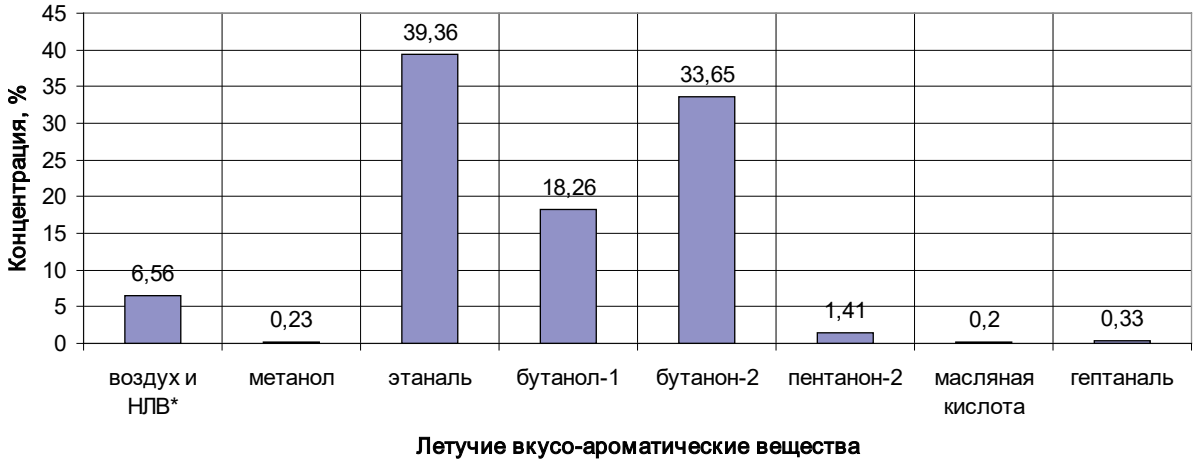


Рисунок 3. **Вкусо-ароматический букет кисло-сливочного масла м.д.ж. 55,0 %**
*** НЛВ – низкомолекулярные летучие вещества.**

Согласно полученным данным следует отметить, что в качестве основных летучих вкусо-ароматических веществ кисло-сливочного масла м.д.ж. 55,0 % идентифицированы следующие летучие вещества: этаналь, бутанон-2, бутанол-1, пентанон-2, в незначительных количествах – гептаналь, метанол и масляная кислота. Количество преобладающего компонента – ацетальдегида (этаналя), предшественника диацетила, составило 42,7–52,3 % от общего содержания летучих ВАВ. Этот вещество является маркером активности развития ароматообразующей микрофлоры и свидетельствует о формировании выраженного аромата кисло-сливочного масла.

Для оценки выраженности вкусового букета кисло-сливочного масла проводился эксперимент, в котором участвовали образцы кисло-сливочного масла, выработанные методом ПВЖС разной массовой долей жира: 72,5, 61,5 и 55,0 %. Результат эксперимента проиллюстрирован данными, приведенными на рисунке 4.

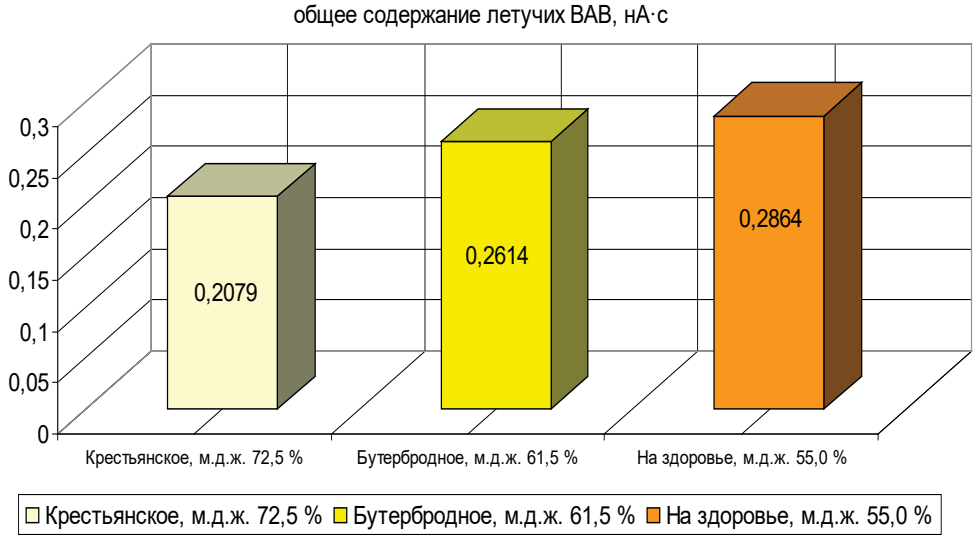


Рисунок 4. **Содержание летучих ВАВ в паровой фазе кисло-сливочного масла м.д.ж. 72,5 %, 61,5 % и 55,0 %**

Как показывают полученные данные, более богатым вкусовым букетом обладает кисло-сливочное масло м.д.ж. 55,0 % в сравнении с кисло-сливочным маслом более высокой жирности (Крестьянским и Бутербродным маслом). Это объяснимо влиянием компонентов молочной плазмы и соответственно продуктов жизнедея-

тельности микрофлоры закваски на выраженность вкуса продукта. Результатами исследований установлено, что наиболее характерный вкусовой букет кислосливочного масла формируется при массовой доле жира в нем 55 % и при использовании заквасок на основе бактериальных концентратов, включающих в себя молочно-кислые микроорганизмы видов *Lactococcus lactis subs. lactis, Lactococcus lactis subs. cremoris, Lactococcus lactis subs. diacetylactis* – активные кислото- и ароматобразователи.

В результате проведенных работ разработаны технологии изготовления кислосливочного масла «На здоровье» и кислосливочного спреда «Кислинка». Технология кислосливочного спреда базируется на разработанной технологии кислосливочного масла с отличиями, связанными с подготовкой сливочно-жировой основы продукта с соотношением молочного жира и заменителя молочного жира (ЗМЖ) 50/50.

Утверждены документы на промышленное изготовление продуктов маслоделия кислосливочного профиля. Технология новых продуктов маслоделия может быть легко внедрена на предприятиях, изготавливающих масло методом преобразования высокожирных сливок с использованием действующих комплексов оборудования при доукомплектации их с учетом специфики нового технологического процесса пастеризационно-заквасочной установкой для приготовления производственной закваски, роторным насосом для вязких продуктов и автоматом для фасования готового продукта в потребительскую упаковку.

Список использованной литературы:

1. **Овчарова, Г.П.** Тенденции развития мирового рынка молочных продуктов / Г.П. Овчарова, А.А. Варивода, С.А. Ипполитов // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2012. № 37. С. 280–286.

2. **Овчарова, Г.П.** Аналитический обзор ситуации на рынке плавленых сыров / Г.П. Овчарова, А.А. Варивода, С.А. Ипполитов // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2013. № 41. С. 186–190.

3. **ТР ТС 033/2013. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».** Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 67.

4. **Кислосливочное масло.** [Интернет-ресурс] http://foodshopping.ru (дата обращения: 19.05.2021)

5. **Вышемирский, Ф.А.** Масло из коровьего молока и комбинированное. / Ф.А. Вышемирский – СПб.: ГИОРД, 2004. – 720 с.

6. **Производство сливочного масла.** Справочник под ред. Вышемирского Ф.А. – М.: ВО «Агропромиздат», 1988. – 302 с.

7. **Топникова, Е.В.** Использование культур молочнокислых микроорганизмов при производстве кисло-сливочного масла пониженной жирности. / Е.В. Топникова, Т.А. Павлова, Л.С. Матевосян, Т.П. Кустова // Совершенствование технологий производства продуктов питания в свете национального проекта «Развития АПК»: материалы науч.-практ. конф. – г. Волгоград, 2008. – С. 285–287.

8. **Вышемирский, Ф.А.** Сливочное масло с вкусовыми компонентами пониженной жирности и его аналоги в современном ассортименте. / Ф.А. Вышемирский, Т.А. Павлова // Молоко, сыр, масло: традиции и инновации: сборник материалов межд. науч.-практ. конф. – г. Углич, 15–19 июня 2015 г. – С. 93–103.

9. **История и секреты производства легендарного сливочного масла Valio.** [Интернет-ресурс] https://www.valio.ru/valiology/istoriya-i-sekrety-proizvodstva-legendarnogo-slivochnogo-masla-valio-/ (дата обращения: 20.05.2021)

10. **О кислосливочном масле President.** [Интернет-ресурс] https://otzovik.com/review_805436.html (дата обращения: 20.05.2021)

11. **Продукция компании Molkerei Biedermann AG.** [Интернет-ресурс] https://b2b-postavki.ru/predstavitel/molkerei-biedermann-ag.html (дата обращения: 20.05.2021)

12 **Aryana Kayanush J.** A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products / Kayanush J. Aryana and Douglas W. Olson // J. Dairy Sci. 2017. 100. P. 9987–10013. https://doi.org/10.3168/jds.2017-12981

13. **Топникова, Е.В.** Новые диетические продукты маслодельной отрасли. / Е.В.Топникова, Т.А. Павлова, Ю.В. Никитина, Е.Н. Пирогова // Актуальные проблемы молочной отрасли: сборник материалов межд. науч.-практ. конф. – г. Углич, 2016 г. – С. 153–159.

14. **Павлова, Т.А.** Продукты здорового питания кисло-сливочного профиля: масло и спред / Т.А. Павлова, Е.В. Топникова, Е.С. Данилова // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 2. С. 38–41.

15. **Патент № 2746374 Российская Федерация, МПК A23C 15/16 (2006.01).** Способ получения сливочного масла с йогуртом : № 2019143889 : заявл. 23.12.2019 : опубл. 12.04.2021 / Зюзина О.В., Страшнов Н.М., Филиппова О.В.; заявитель ФГБОУ ВО «ТГТУ» . – 6 с. – Текст: непосредственный.

УДК 637.28

СПРЕДЫ: ПРОИЗВОДСТВО, СЫРЬЕ, ИНГРЕДИЕНТЫ, СОВРЕМЕННЫЙ АССОРТИМЕНТ

д-р техн. наук **Е.В. Топникова,** канд. техн. наук **А.В. Дунаев, Е.Н. Пирогова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Во многих странах мира к спредам относятся как к продуктам здорового питания. Это обусловлено особенностью состава спредов, благодаря которому обеспечивается возможность корректировки жировой составляющей в части повышения доли ненасыщенных жирных кислот и снижения холестерина. Для этого в мировой практике используют как натуральные растительные масла, так и жировые композиции с заданным составом и свойствами, полученные с использованием различных методов модификации. Среди широкого разнообразия таких продуктов зарубежный потребитель чаще предпочитает для непосредственного употребления спред, в состав которого входят натуральные растительные масла и дополнительные микро- и макроингредиенты, придающие продукту функциональные свойства и оказывающие определенный профилактический эффект в отношении каких-либо заболеваний [1]. Данные продукты имеют привлекательный внешний вид и четкую маркировку, предусмотренную требованиями страны, в которой они изготовляются (рисунок 1). Потребитель осознанно выбирает эти продукты с учетом подробно указанного на упаковке состава и свойств и наличия важных для организма ингредиентов (витаминов, фитостеринов, омега-3 и омега-6 жирных кислот и др.).

Рисунок 1. **Примеры спредов, производимых за рубежом**

В нашей стране существуют свои особенности производства спредов, определяемые ТР ТС 033/2013 и ТР ТС 024/2011, а также нормативными и техническими документами, определяющими требования к составу, качеству и безопасности готовых продуктов, правилам их маркировки, перечню используемых ингредиентов, порядку контроля при выпуске их в реализацию и при нахождении в обороте. Требования к разным группам спредов по отдельным показателям различаются. Это обусловлено различием их сырьевого состава. С момента появления на рынке требования к спре-

дам трансформировались и уточнялись (таблица 1). Выполняя требования ТР ТС, производитель получает безопасный продукт гарантированного качества для использования в натуральном виде или для кондитерских целей, а в отдельных случаях и продукт, обладающий специальными свойствами, установленными ТР ТС 027/2012.

Таблица 1

Требования к спредам

Наименования показателя	Ссылочный документ			
	ТР ТС 024/2011	ТР ТС 033/2013	ГОСТ 34178-2017 (с 01.02.2019)	ГОСТ Р 52100-2003 (до 01.02.2019)
Группа спреда	Растительно-сливочные и растительно-жировые спреды	Сливочно-растительные спреды	Все группы	Все группы
Массовая доля общего жира, %	От 39,0 до 95,0			
Массовая доля молочного жира, %	В соответствии с рецептурой или технологической инструкцией: – для сливочно-растительных – от 50 до 95 % от общего жира; – для растительно-сливочных – от 15 до 50 % от общего жира; – для растительно-жировых – не более 15 % от общего жира			
Вкус и запах	–	Вкус сливочный, сладкосливочный или кисло-сливочный	Сливочный, сладкосливочный или кислосливочный*. При использовании пищевкусовых и ароматических добавок – привкус и запах, свойственный внесенным добавкам	Сливочный, сладкосливочный или кислосливочный вкус и запах. При использовании пищевкусовых и ароматических добавок – привкус, свойственный внесенным добавкам
Консистенция при (12±2) °С	–	Пластичная однородная, плотная или мягкая	Пластичная, однородная, плотная или мягкая. Поверхность среза блестящая, слабоблестящая или матовая, сухая на вид	Пластичная, однородная, плотная или мягкая. Поверхность среза блестящая, слабоблестящая или матовая, сухая на вид
Цвет	–	От белого до светло-желтого, однородный	От белого до светло-желтого, однородный по всей массе, или обусловленный внесенными добавками. Допускается наличие вкраплений внесенных вкусо-ароматических добавок	От белого до светло-желтого, однородный по всей массе, или обусловленный внесенными добавками. Допускается наличие отдельных вкраплений добавок
Температура плавления жира, °С	Не более 36,0			
Трансизомеры жирных кислот, в жире, выделенном из продукта, %, не более	2,0 (введен с 01.01.2018)	8,0 в пересчете на метилэлаидат	2,0*, за исключением сливочно-растительных (* введен с 01.01.2018)	8,0 в пересчете на метилэлаидат
Кислотность спреда, °К, не более	–	–	3,5	3,5

Продолжение таблицы 1

Наименования показателя	Ссылочный документ			
	ТР ТС 024/2011	ТР ТС 033/2013	ГОСТ 34178-2017 (с 01.02.2019)	ГОСТ Р 52100-2003 (до 01.02.2019)
Кислотность жировой фазы, °К, не более	2,5 для продуктов растительно-сливочных	–	2,5	2,5
Перекисное число, мэкв/кг	10,0	–	–	–
Массовая доля линолевой кислоты в жире, выделенном из продукта	–	10,0–35,0	–	От 10,0 до 35,0 (для сливочно-растительных) Не менее 10,0 (для растительно-сливочных) Не менее 15,0 (для растительно-жировых)
Массовая доля полиненасыщенных жирных кислот в жире, выделенном из продукта, %, не менее	–	–	10,0 (для сливочно-растительных и растительно-сливочных) 15,0 (для растительно-жировых)	
Показатели химической и микробиологической безопасности			В соответствии с ТР ТС 021/2011, ТР ТС 024/2011 и ТР ТС 033/2013	В соответствии с ТР ТС 021/2011, ТР ТС 024/2011 и ТР ТС 033/2013 (до введения ТР ТС – ФЗ № 88 и № 90)

*) По требованию потребителя в растительно-жировых спредах и топленых смесях допускается обезличенный вкус и запах

Спреды, как продукт питания, появились на отечественном рынке более 20 лет назад, но производители по-прежнему рассматривают их как более дешевый заменитель сливочного масла и при планировании выпуска спредов нацеливаются, главным образом, на их прибыльность. Поэтому зачастую используются доступные по цене растительные жиры, минимизируется количество молочного жира. Так предприятия молочной и масложировой отрасли выпускают, причем в немалых объемах, спреды растительно-жировые, в составе которых молочный жир вообще отсутствует или присутствует в минимальном количестве. Доля сливочно-растительных спредов снижается, а растительно-сливочных и растительно-жировых растет. В ассортименте присутствуют в большей части высокожирные продукты, очевиден недостаток объемов производства спредов пониженной жирности, с вкусовыми компонентами и функциональной направленности.

Качество выпускаемых в реализацию спредов предопределяется методом изготовления, используемыми компонентами и зависит от технической оснащенности предприятий-изготовителей, уровня квалификации и опытности кадров, а также от экономических факторов.

Основным отличительным ингредиентом, используемым при изготовлении спредов является заменитель молочного жира (ЗМЖ). Его состав и качество регламентируется ТР ТС 024/2011, межгосударственным ГОСТ 31648-2012 «Заменители молочного жира. Технические условия», введенным взамен национального стандарта ГОСТ Р 53796-2010 с одноименным названием, требованиями технических документов изготовителей, не противоречащих ТР ТС 024/2011. Основные показатели ЗМЖ приведены в таблице 2.

Следует отметить, что введение с 01.01.2018 более жестких требований к ЗМЖ в части содержания трансизомеров жирных кислот не более 2 % обусловило необходимость изменения их рецептур. Из них были выведены саломасы, как источники трансизомеров [2]. Саломасы в составе ЗМЖ во многом обеспечивали не только плотность получаемого спреда, но и пластичность его консистенции. Перестройка рецептур привела к частым появлениям пороков вкуса и консистенции спредов: салистому вкусу, мучнистой консистенции так как для придания плотности изготовитель ЗМЖ используют увеличенное количество твердых фракций растительных масел. Особенно заметны такие пороки в высокожирных спредах. При изготовлении спредов на основе современных ЗМЖ отмечается порок – пустой, невыраженный вкус, который можно корректировать за счет применения высококачественной молочной составляющей продукта и грамотного подбора ароматизаторов. Однако это не всегда решается квалифицированно, поэтому в ряде спредов отмечается излишне выраженный сладкий вкус (за счет применяемого в рецептуре сахара) и излишне выраженный привкус ароматизатора, либо негармоничное его сочетание с жировой основой. В низкожирных спредах часто встречается крошливая или слоистая консистенция.

Таблица 2

Основные показатели заменителей молочного жира

Наименование показателя	Ссылочный документ	
	ТР ТС 024/2011	ГОСТ 31648-2012 (с 01.07.2013)
Температура плавления, °С	не более 36,0	27–36
Массовая доля насыщенных жирных кислот, %, не более	65,0	В соответствии с ТР ТС 024/2011
Массовая доля твердых триглицеридов при 35 °С, %, не более	5,0	В соответствии с ТР ТС 024/2011
Отношение полиненасыщенных кислот к насыщенным, не менее	–	0,3
Массовая доля линолевой и линоленовой кислот, %	–	15,0–25,0
Отношение линолевой кислоты к линоленовой	–	от 5 до 15
Массовая доля трансизомеров жирных кислот, %, не более	8,0 (до 01.01.2018) 2,0 (с 01.01.2018)	5,0 (до 01.01.2018) 2,0 (с 01.01.2018)
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг (мэкв/кг), не более	10,0	2,0
Кислотное число, мг КОН/г, не более	0,6	0,3
Показатели химической и микробиологической безопасности	В соответствии с ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 024/2011	В соответствии с ТР ТС 021/2011, ТР ТС 024/2011 и дополнительным требованиям, указанным в данном стандарте

Кроме пороков вкус и запаха встречаются и пороки консистенции – выраженные тугоплавкость и «обволакивание», что связано в большей части с особенностями состава применяемых ЗМЖ и передозировкой или неправильным подбором эмульгаторов, часть пороков связана с неправильным выбором технологических параметров обработки молочно-жировых дисперсий в маслообразователях современных конструкций. Ниже перечислены причины данных пороков и меры по их предупреждению.

Засаленный вкус спредов может возникнуть либо при попадании воздуха в смесь перед преобразованием, либо перейти из растительного жира, содержание твердых фракций в котором отличается от оптимального. Засаленный вкус образуется в спредах при отклонении от оптимальных режимов маслообразования, а также при нарушении непрерывности технологического процесса.

Слоистая консистенция спредов появляется в случае неправильного выбора интенсивности термомеханической обработки, поэтому в аппарате не достигнуты оптимальные условия массовой кристаллизации глицеридов, а в продукте не достигается равномерного распределения твердого и жидкого жира. Это может быть результатом подачи в маслообразователь высокожирной смеси с пониженной температурой; как излишняя, так и недостаточная термомеханическая обработка продукта в маслообразователе; излишне жидкий спред на выходе из аппарата либо чрезмерно твердый. Из маслообразователя продукт выходит более плотным и очень быстро застывает, прежде чем на него в ящике наложится последующий слой продукта. Это и является причиной последующей расслаивания монолита. Наличие в высокожирной смеси свободного (незаэмульгированного) жира способствует развитию порока. Данный порок часто сопровождается низкой термоустойчивостью готового продукта. Для предупреждения слоистости следует избегать излишней дестабилизации жира в сливках (до и после сепарирования); повышенной интенсивности механического воздействия на кристаллизующуюся массу продукта в маслообразователе и получения чрезмерно жидкого продукта на выходе из аппарата. Необходимо увеличивать интенсивность термомеханической обработки продукта в маслообразователе при получении очень плотного продукта и умело регулировать режимы его охлаждения.

Причинами крошливой консистенции спредов является недостаточная термомеханическая обработка продукта в аппарате и слабое охлаждение. Для предупреждения необходимо усилить механическую обработку продукта в маслообразователе и снизить температуру продукта на выходе.

Причинами появления микротрещин, колкости готового продукта является использование ЗМЖ с «крутой» кривой плавления, использование большого количества пальмового масла в рецептуре ЗМЖ, отсутствие пластификатора, очень быстрое охлаждение продукта после фасования до минус 5 °С и ниже. Для предупреждения следует применять проверенные марки ЗМЖ. При использовании ЗМЖ с относительно повышенной твердостью использовать лецитин в рецептуре продукта. Подвергать выработанный продукт темперированию при низкой плюсовой температуре (5 °С) не менее 1–2 суток в зависимости от состава спреда.

Вытекание жира из монолита спреда может происходить в случае неудовлетворительного эмульгирования растительного жира в продукте и недостаточно хорошего его удерживания в кристаллической матрице продукта. Иногда при повышенном содержании жидкого жира происходит «промасливание» упаковочного материала, что существенно ухудшает внешний вид продукта. Во избежание такого порока необходим тщательный подбор ЗМЖ и режимов термомеханической обработки продукта в аппарате.

В обеспечении потребителя качественными спредами, вне зависимости от их состава, важна правильная организация производственного и выходного контроля продукции. Поскольку спред относится к продуктам сложного сырьевого состава,

увеличивается количество контролируемых показателей, как в рамках предприятия, так и в сторонних лабораториях. Особенно это относится к части показателей, характеризующих состав жировой фазы продукта и ее качество: массовая доля молочного и растительного жиров, содержание трансизомеров жирных кислот и полиненасыщенных жирных кислот, температура плавления жира, выделенного из продукта, показатели окислительной порчи. Чаще всего эти показатели контролируются сторонними лабораториями с определенной периодичностью. Для обеспечения стабильного качества выпускаемых спредов производитель должен гарантировать, что при получении каждой партии продукта соблюдены все требования к сырью и технологическому процессу производства спреда, т.е. обеспечить прослеживаемость каждой партии продукта в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 (глава 3, статья 10).

При подборе молочного сырья, которое обеспечивает наличие в продукте молочного жира в количестве, установленном в нормативной или технической документации, необходима организация входного контроля сырья (сливочного масла, молочного жира, пластических сливок и др.) по показателям безопасности, контролю содержания молочного жира и его жирнокислотного состава. Это обусловлено тем, что, согласно ГОСТ 34178-2017 (Приложение Б), внешний контроль состава жировой фазы продукта, как правило, проводится газохроматографическим методом. При этом показатель массовой доли молочного жира определяется, исходя из содержания масляной кислоты в жировой фазе продукта и ее содержания в натуральном молочном жире. Последний показатель принят на уровне 3,1 %. С учетом абсолютной погрешности метода и предела воспроизводимости (±0,5 % абс.) истинное значение используемого в расчетах содержания масляной кислоты в молочном жире находится в диапазоне от 2,6 до 3,6 %. В случае, если его измеренное значение ниже этого предела, готовый продукт может не соответствовать требованиям по массовой доле молочного жира и доказать непреднамеренное изменение состава продукта будет весьма проблематично. Поэтому нужно учитывать фактическое значение масляной кислоты, чтобы избежать претензий в оценке качества готового спреда, выработанного с определенной степенью замены молочного жира растительным. Для этого необходимо контролировать каждую партию сырья по жирнокислотному составу, что в условиях молочного предприятия практически невозможно ввиду не оснащенности хроматографами и сложностью выполнения анализа, либо ужесточать требования к поставляемому сырью, указав эти дополнительные показатели в договорах на поставку сырья. Снятию многих проблем в данном плане способствует работа с надежными поставщиками, обеспечивающими полный выходной контроль своей продукции, включая жирнокислотный состав.

Для внутрипроизводственного контроля состава жировой фазы спредов возможно использовать метод оценки по числу Рейхарта–Мейссля, прописанного в Приложении В к указанному выше стандарту. В данном случае имеются непосредственные образцы сравнения (молочный жировой компонент и ЗМЖ), из которых произведена конкретная партия спреда, т.е. имеется полная прослеживаемость соблюдения рецептуры при выработке продукта.

Уровень производства спредов в РФ и перспективы его развития. По данным Национального союза производителей молока [3], производство группы продуктов масло и паста масляная из коровьего молока в 2020 году составило 282,0 тыс. т, а потребление – 385,3 тыс. т. Производство продуктов на основе растительных жиров и их смесей с молочным жиром (маргарина и спредов) составило 595,2 тыс. т, а потребление – 399,8 тыс. т. В 2020 году отмечено снижение производства маргарина и увеличение производства спредов. Объем сливочно-растительных продуктов этой групп составил 24,2 тыс. т, а растительно-сливочных и растительно-жировых – 134,9 тыс. т [4]. Суммарное производство спредов составило 159,1 тыс. т. по сравне-

нию с 148,5 тыс. т в 2019 году. Приведенные данные указывают на то, что в настоящее время производство спредов носит массовый характер. Не снижается и импорт в Россию пальмового масла, являющегося одним из основных ингредиентов ЗМЖ, используемых для изготовления спредов. В 2020 году его поставки из-за рубежа оценивались в 1025 тыс. т. Объем производства ЗМЖ составил 135,2 тыс. т, часть из которого использована на изготовление спредов.

На российском потребительском рынке в настоящее время насчитывается не менее 10 разновидностей спредов. Большая часть приходится на спреды с массовой долей жира 72 %, меньшая – на спреды с массовой долей жира 80 %, 60 % и менее, спреды десертного назначения (с какао). Производство спредов осуществляется как предприятиями молочной, так и масложировой промышленности. Ассортимент спредов специализированного назначения развит слабо. Исследования последних лет, проведенные совместно с компанией «ЭФКО» показали, что количество добавленных функциональных ингредиентов зачастую не соответствует заявленному на этикетке уровню. А отечественный потребитель не готов платить добавленную стоимость за продукт, который не может дать ему уверенности в получении пользы для своего организма при потреблении. В связи с этим ассортиментная линейка спредов остается прежней, хотя ее изменение давно уже назрело в сторону снижения общей массовой доли жира и расширения за счет использования современных пищевых компонентов, придающих продуктам новые вкусы и полезные свойства.

Для определения своего статуса как продукта здорового питания, спреды должны пройти определенный период эволюционирования, включающий существенное изменение химического состава и последующую смену имиджа – от дешевого заменителя сливочного масла к самостоятельному высококачественному продукту питания.

Популярность данного продукта за рубежом обоснована, прежде всего, содержанием жирорастворимых витаминов, невысокой долей животных жиров – источников холестерина. Пока для потребителя в России спред – это продукт более экономичный, чем сливочное масло, но не продукт здорового питания.

Современная концепция здорового питания, сформулированная в Российской Федерации, также ставит перед отраслевой наукой и производством вопросы нового подхода к составу, свойствам и, следовательно, к технологиям пищевых продуктов. В отношении спреда – это необходимость обеспечения оптимального содержания и соотношения ненасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, снижения содержания общего жира, трансизомеров жирных кислот и холестерина при одновременном обеспечении способности сохранять пластичность при низких плюсовых температурах (чему не в полной мере отвечает сливочное масло), обогащения спреда полезными микро- и макронутриентами.

С учетом поставленных задач остаются перспективными исследования по разработке технологии спредов различного состава улучшенного качества со скорректированным жирнокислотным составом, соответствующих требованиям полноценного, сбалансированного питания различных групп населения.

Во ВНИИМС на сегодняшний день уже разработана линейка подобных спредов (Столовые, Городские, Десертные, К чаю, Домашнее угощенье, сливочно-растительные пасты десертного и закусочного назначения с разнообразными вкусовыми компонентами). Широкое освоение технологий позволит разнообразить ассортимент продуктов, которые по физико-химическим, органолептическим показателям, структурно-механическим свойствам максимально соответствуют сливочному маслу, по жирнокислотному составу приближаются к гипотетически идеальному жиру, а по пищевой и биологической ценности соответствуют принципам здорового питания.

Список использованной литературы:

1. **Вышемирский, Ф.А.** Спреды: состав, технологии, перспективы / Ф.А.Вышемирский, А.В.Дунаев – СПб.: Профессия, 2014. – 412 с.
2. **Павлова, И.В.** Обеспечение качества и безопасности заменителей молочного жира и молокосодержащих продуктов/ И.В.Павлова // Молочная промышленность. 2020. №1. С. 52–53.
3. **Информационная справка о текущей ситуации в молочной отрасли.** [Интернет-ресурс] https://souzmoloko.ru/analitika-rinka-moloka/ (дата обращения 30.04.2021).
4. **Горощенко, Л.Г.** Российское производство сливочного масла и спредов в 2020 г./ Л.Г.Горощенко// Сыроделие и маслоделие. 2021. № 3. С.10–11.

УДК 637.28

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ОКИСЛЕНИЯ В СПРЕДАХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

канд. техн. наук **Н.В. Иванова**, **Е.Н. Пирогова**, д-р техн. наук **Е.В. Топникова**, **Е.С. Данилова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Спреды в России стали неотъемлемой частью маслодельной продукции и занимают в ее ассортименте существенное место, а за последние пять лет объем их производства достаточно стабилен и составляет более 50 % к объему производства масла из коровьего молока (таблица 1) [1].

Таблица 1

Производство спредов и масла из коровьего молока за 2016–2020 гг.

Наименование	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Производство масла и масляных паст из коровьего молока, тыс. т	251,0	270,0	258,0	260,2	282,0
Производство спредов, тыс. т	156,7	165,4	142,9	148,5	159,1
Доля спредов к объему масла из коровьего молока, %	62,4	61,3	55,4	57,0	56,4

Современные технологии производства спредов достигли такого уровня, что по органолептическим характеристикам данный продукт часто похож на сливочное масло. Широкий ассортимент спредов и разнообразие их состава, используемых заменителей молочного жира и других компонентов, определяющих вкусовые характеристики продукта [2, 3], позволяют потребителю осознанно отдавать свое предпочтение спредам, учитывая их пластичную консистенцию, способную к намазыванию даже при низких температурах и вкусовые характеристики аналогичные сливочному маслу.

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, что негативно сказывается на его органолептических показателях. Спреды, относящиеся к жировым многокомпонентным продуктам, подвергаются порче, связанной с изменениями всех компонентов. Основные механизмы порчи и снижения качества 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. Особенно значимые изменения во вкусовом букете спредов происходят при окислении их жировой фазы [4].

При этом важно установить такие показатели, определяемые химическими и инструментальными методами, которые могут объективно отражать степень изменения жировой фазы продукта и определить их предельные значения, взаимосвязанные с органолептическими показателями и наличием количества веществ, характеризующих порчу продукта, которые можно использовать для достоверной оценки качества спредов.

Такие физико-химические показатели, как 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 и то, что низкие значения перекисного числа всегда свидетельствуют о хорошем состоянии жира. Без оценки других показателей, значение перекисных чисел недостаточно для всесторонней характеристики качества жировой фазы спредов, их целесообразно дополнять другими показателями, которые могут характеризовать окислительные процессы не только при первичном окислении жировой фазы, но и оценивать степень вторичного окисления, т.е. образование продуктов окисления, вызывающих наиболее глубокие процессы разложения жира с образованием опасных для человека соединений. Это показатели, характеризующие накопление вторичных продуктов окисления: окисленность жира по пробе с 2-тиобарбитуровой кислотой и анизидиновое число.

Скорость процесса окисления спредов и динамика изменения органолептических показателей и показателей окислительной порчи зависит от разных факторов, в том числе от качества, используемого для их производства сырья. 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 ЗМЖ разных производителей, 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, свойств и способности сохранять свои первоначальные характеристики, при выпуске продукта с предприятия важна его сортировка с целью определения срока его реализации: сразу после изготовления или возможность его направить на длительное или краткосрочное хранение при определенных температурных режимах.

Установление критериев оценки окислительной порчи спредов, характеризующих окислительную порчу, даст возможность избежать нецелесообразного решения о длительном хранении спредов в условиях плюсовых температур, или длительного хранения при минусовых температурах с последующей дефростацией и последующем хранении при плюсовых температурах.

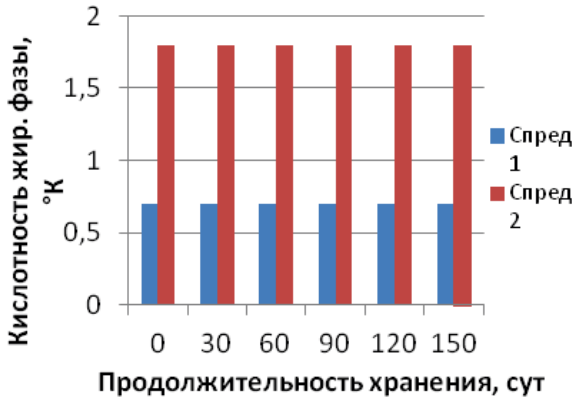
В связи с этим во ВНИИМС проводились работы по объективизации оценки окислительной порчи спредов. В частности, были проведены исследования по изучению динамики накопления продуктов окислительной порчи в спредах при их хранении в условиях разных температурных режимов в зависимости от качества сырья, используемого для их изготовления (ЗМЖ и сливочного масла), 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, ис-

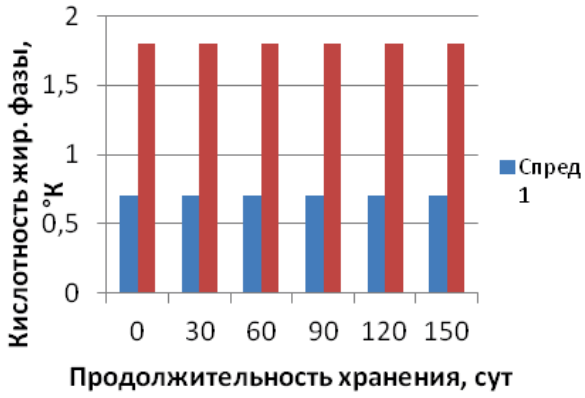
пользуемые в качестве сырья имели разные сроки годности. В качестве свежего сырья использовали сливочное масло и ЗМЖ, хранившиеся не более 1/3 срока годности от установленного изготовителем при соответствующей температуре хранения (Спред 1). В качестве сырья после хранения использовали сливочное масло и ЗМЖ, хранившиеся 2/3 срока годности от установленного изготовителем (Спред 2).

Для выявления наиболее значимых показателей продукта, изменяющихся в процессе хранения и влияющих на его вкус и запах, показатели окисленности, использовали принцип сравнительной оценки качества продукта, хранившегося при двух температурных режимах: (3±2) °С и агравированной температуре (9±1) °С. Исследования изменений показателей окислительной порчи спредов разного состава проводили периодически до появления в продукте ощутимых признаков порчи по органолептической оценке, по результатам которой 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).

Динамика изменения кислотности жировой фазы спредов различного состава в процессе хранения приведена на рисунке 1.



(3±2) °С



(9±1) °С

Рисунок 1. **Динамика изменения кислотности жировой фазы спредов различного состава в процессе хранения при разных температурных режимах**

Изменение *кислотности жировой фазы* в образцах спредов при исследуемых температурных режимах хранения, как видно из рисунка 1, происходило медленно и к концу хранения практически не отмечено. Однако начальные показатели кислотности образцов заметно отличаются и зависят от сырья, использованного при их изготовлении. Показатель кислотности жировой фазы в нулевой точке в Спреде 2 был выше, чем в Спреде 1. 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 2. Полученные графические зависимости, показывают, что при хранении продукта при температуре (3±2) °С в Спреде 2 к концу хранения наблюдался более интенсивный рост показателей перекисного числа по сравнению со Спредом 1. Это объясняется составом продукта, в качестве сырья в котором использованы ЗМЖ и сливочное масло после хранения. Жировая фаза сливочного масла после 2/3 срока годности дает более интенсивный рост продуктов окисления, что связано с наличием в нем доступных для окисления полиненасыщенных жирных кислот. Эти же тенденции сохраняются при хранении продукта при (9±1) °С.

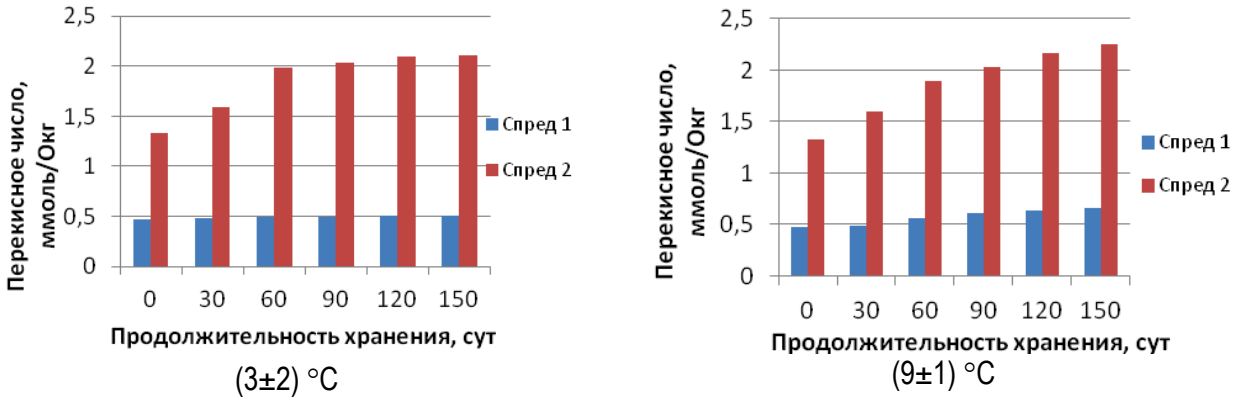


Рисунок 2. **Динамика изменения перекисного числа спредов различного состава в процессе хранения при разных температурных режимах**

При выполнении исследований изучена динамика изменения показателя окисленности жировой фазы спредов по пробе с 2-ТБК, которая представлена на рисунке 3. Значение этого показателя отражает 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 кислоты.

Полученные зависимости изменения окисленности жировой фазы спредов имели идентичный характер: в процессе хранения в продуктах отмечался постоянный рост значения окисленности жировой фазы как при температуре хранения (3±2) °С, так и при агравированной температуре, (9±1) °С, но более интенсивно.

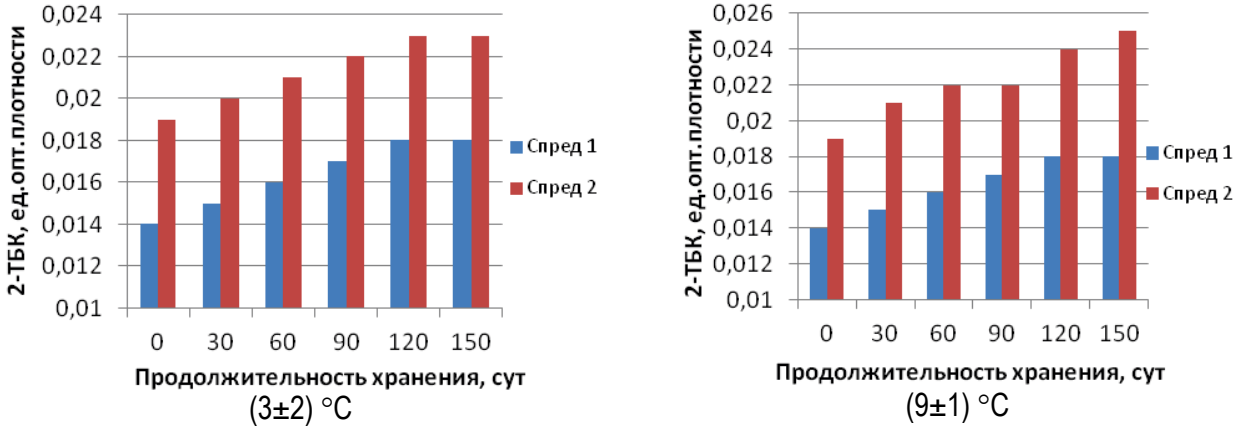


Рисунок 3. **Динамика изменения окисленности жировой фазы по пробе с 2-ТБК спредов различного состава в процессе хранения при разных температурных режимах**

Динамика изменения *анизидинового числа* спредов различного состава при исследуемых температурных режимах хранения приведена на рисунке 4.

Анизидиновое число, как и показатель окисленности жира с 2-ТБК отражает в жировой фазе продуктов 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, но при агравированной более интенсивно. Образование перекисных соединений и вторичных продуктов окисления в процессе хранения спредов взаимосвяза-

ны и происходят одновременно, оказывая совокупное влияние на органолептическую оценку вкуса и запаха продукта.

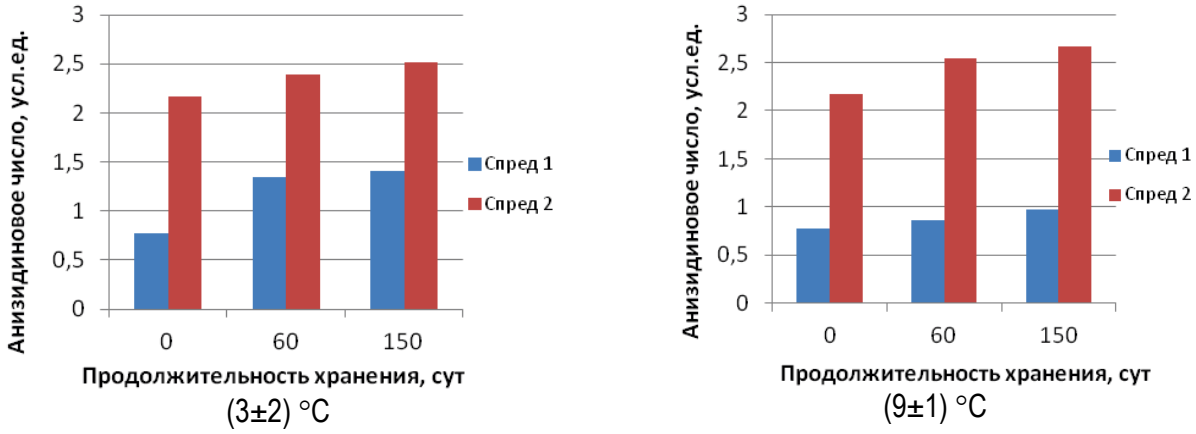


Рисунок 4. **Динамика изменения анизидинового числа спредов различного состава в процессе хранения при разных температурных режимах**

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	4,83	6,35	6,73
при температуре хранения (9±1) °С			
Спред 1	1,71	1,98	2,29
Спред 2	4,83	6,34	7,17

Из представленных данных видно увеличение показателя Totox в процессе хранения в спредах, выработанных из сырья разного качества. Рост показателей продуктов вторичного окисления в обоих образцах спредов 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 %. Такая тенденция указывает на более интенсивно протекающие процессы окисления при температурном режиме (9±1) °С.

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 макси-

мальным 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. Вместе с тем следует отметить, что характер разницы в изменении вкуса и запаха исследуемых образцов был более значим при температуре (9±1) °С по сравнению с температурой (3±2) °С.

Изначально самый высокий балл за вкус и запах был отмечен в образце спреда, при изготовлении которого использовалось свежее сырье. 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. 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, и значения показателей окисленности, определяемые химическим анализом не превышают установленных норм. 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.

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).

Высокомолекулярные жирные кислоты не имеют вкуса и запаха, и поэтому при увеличении их количества в продукте ощутимого изменения органолептических показателей не наблюдается, но свободная лауриновая кислота имеет низкий вкусовой порог, и даже ее следов достаточно для появления «мыльного» привкуса в продукте. Первичные продукты окисления – перекиси и гидроперекиси не имеют вкуса, запаха и их токсичность относительно меньше (возможно из-за их плохого всасывания в кишечнике), чем конечные продукты окисления – альдегиды, кетоны, которые благодаря наличию в своем составе карбонильной группы (С=О), легко всасываются в кишечнике. Именно эти соединение обуславливают неприятный прогорклый запах и вкус окисленных жиров. Порог чувствительности к некоторым из них составляет всего несколько миллиграмм на тонну [5].

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 вкусо-ароматических веществ позволяют сопоставить увеличение отдельных веществ с появлением в продуктах привкусов, обесценивающих качество спредов к концу хранения, из-за выраженности которых образцы сняты с хранения.

В 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.

В результате проведенных исследований получены научные данные, характеризующие различную степень выраженности окислительной порчи спредов при хранении в зависимости от влияния различных факторов. Процессу окисления подвергается как входящий в состав спреда молочный жир, так и ЗМЖ. Установлено, что динамика накопления продуктов окисления в спредах отличается от таковой для сливочного масла, что обусловлено различиями состава жировой фазы этих продуктов. У растительных масел, используемых для изготовления различных композиций ЗМЖ, в зависимости от вида масла, чаще всего стойкость к окислению ниже, чем у молочного жира, но процессы их модификации, изменяющие их структуру и свойства, способствуют повышению их устойчивости к окислению.

В таблице 3 приведены максимальные показатели окислительной порчи спредов и ЗМЖ в сравнении со сливочным маслом и молочным жиром, определенные в соответствии с органолептической оценкой вкуса и запаха, в течение срока годности.

Таблица 3

Значения показателей окислительной порчи спредов и ЗМЖ в сравнении со сливочным маслом и молочным жиром, определенных в соответствии с органолептической оценкой вкуса и запаха в процессе хранения

Наименование показателя	Значения показателей для продуктов, не более			
	ЗМЖ	Молочный жир	Спреды	Сливочное масло
Кислотность жировой фазы, °К	0,7	4,0	2,5	5,5
Окисленность жира по пробе с 2-ТБК, ед. опт. пл.	0,04	0,03	0,06	0,06
Перекисное число мэкв ½ О/кг жира	6,0	0,7	2,5	0,7
Анизидиновое число, усл. ед.	2,5	1,45	4,0	2,50
Число Totox	9,5	3,0	9,0	4,0

Сравнивая показатели окисленности жировой фазы сливочного масла и спредов следует отметить, что, несмотря на низкие значения показателей кислотности жировой фазы спредов, которые достигаются в результате обработки жиров при изготовлении ЗМЖ удалением свободных жирных кислот, наблюдаются более высокие показатели, характеризующие образование перекисей и вторичных продуктов окисления (анизидиновое число и окисленность жировой фазы по пробе с 2-тиобарбитуровой кислотой). В сливочном же масле количество свободных жирных кислот более высокое, что характеризуется показателем кислотности жировой фазы. Вместе с тем в процессе хранения накопление перекисных соединений и вторичных продуктов окисления идет медленнее, чем в спредах.

Полученные научные данные о показателях, характеризующих окислительную порчу спредов, и анализ их взаимосвязи с органолептической оценкой в зависимости от качества сырья позволили установить наиболее значимые критерии оценки качества спредов и их максимальные значения, определяющие уровень их окислительной порчи, ощущаемый сенсорным методом.

На основе полученных данных во ВНИИМС были разработаны Методические положения, которые устанавливают критерии объективной оценки показателей окислительной порчи спредов. 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, установлении сроков годности.

Список использованной литературы:

1. **Информационная справка о текущей ситуации в молочной отрасли** https://souzmoloko.ru/analitika-rinka-moloka/ [Электронный ресурс] (дата обращения: 05.05.2021).

2. **Вышемирский, Ф.А.** Спреды: состав, технологии, перспективы / Ф.А.Вышемирский, А.В.Дунаев – СПб.: Профессия, 2014. – 412 с.

3. **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 // Молоко и молочная продукция: актуальные вопросы производства: сборник материалов межд. науч.-практ. конф. – 4–8 июня 2018 г. – Углич. С. 144–152.

4. **Срок годности пищевых продуктов. Расчет и испытание.** Под ред. Р.Стеле, пер. с англ. В.Широкова, под общ. ред. Ю.Г.Базарновой. – СПб: Профессия, 2006. – 480 с.

5. **О'Брайен, Р.** Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение/ Р.О'Брайен. – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.

УДК 637.2.07

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ БАКТЕРИЙ, ОБСЕМЕНЯЮЩИХ СЛИВОЧНЫЕ МАСЛА

канд. биол. наук **М.Ю. Сыромятников**, **Е.Ю. Нестерова, М.И. Гладких,**
д-р биол. наук **В.Н. Попов**
ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий,
г. Воронеж

Данная работа посвящена использованию методов высокопроизводительного секвенирования по Сэнгеру отдельных колоний бактерий для оценки микробного состава имеющихся на рынке коммерчески доступных образцов сливочного масла. Анализ 94 вариантов ампликонов показал, что самыми распространенными бактериальными таксонами в сливочном масле стали: *Lactobacillus parakefiri, Lactobacillus kefiri, Lactococcus raffinolactis* и *Lactococcus taiwanens*is. Обнаружено доминирование рода *Streptococcus spp.* в одном из исследуемых образцов. Выявлены условно-патогенные бактерий, такие как: *Bacillus cereus, Cronobacter spp, Citrobacter spp., Pseudomonas aeruginosa.* Проведенный микробиологический контроль (посев) и секвенирование по Сэнгеру позволили идентифицировать *Enterobacter cloacae* и *Staphylococcus epidermidis*. Полученные результаты указывают на необходимость усовершенствования методик контроля качества в производстве, транспортировке и хранения сливочных масел.

Молоко и молочные продукты питания, как известно, имеют небольшой срок хранения, так как являются оптимальной средой для роста микробов [1]. Бактерии *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Campylobacter jeju, Escherichia coli, Shigella spp*. вызывают острые растройства пищеварения, которые сопровождаются лихорадкой, рвотой и диареей [2].

Работ, посвященных изучению микробного состава молочной продукции с высоким содержанием жира, недостаточно. Группа ученых под руководством Idoui в 2013 выявили присутствие в образцах козьего молока и сливочного масла помимо

молочнокислых бактерий еще и плесень, дрожжи [3]. В Турции Yilmaz в 2009 году проводил подобное исследование, результаты которого показали присутствие *Enterococcus faecalis, Weissella viridescence, Streptococcus sanguis, Pseudomonas putida, Brevibacillus brevis, Staphylococcus hominis, Lactococcus lactococcus* и др.[4].

Бактериальный анализ продуктов питания с высоким содержание жира, например сливочное масло, зачастую редко изучается из-за ошибочного суждения о роли жира, как ингибитора роста микроорганизмов, сложной пробоподготовки и т.д.

В качестве обьектов исследование использовали коммерчески доступные образцы несоленого сливочного масла из пастеризованных сливок разных производителей. Для молекулярно-генетического анализа брали 1 г образца. Образцы сливочного масла высевали на универсальные питательные среды – рыбно-пептонный агар (ФПА). Обогащение микробных культур осуществлялось на стерильных средах 2 % глюкозы (Диа-М, Москва, Россия) и 1 % пептона.

Для секвенирования по Сэнгеру амплификацию проводили с использованием прямого и обратного праймеров: 785F (5'-GGATTAGATACCCTGGTA) и 1492R (5'-TACGGYTACCTTGTTACGACTT) [5]. Секвенирование осуществлялось с помощью Applied Biosystems 3500 с использованием набора BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit.

Для высокопроизводительного секвенирования бактериальную ДНК амплифицировали с помощью универсального прямого праймера 785F (5'-GGATTAGATACCCTGGTA) и обратного праймера 1100R (5'-GGGTTGCGCTCGTTG) [5]. Секвенирование выполняли на платформе IonTorrent PGM с использованием набора для секвенирования Ion PGM Hi-Q View, системы Ion OneTouch 2 и набора Ion PGM Hi-Q View OT2 (Thermo Fisher Scientific, США).

В рамках работы осуществлялся анализ 21 образца сливочного масла. Образцы в связи с высоким содержанием жира были обогащены за счёт инкубации в жидкой питательной среде.

Анализ результатов секвенирования бактериального состава сливочного масла выявил 28 наиболее многочисленных таксонов во всех образцах, а именно по одному виду *Geobacillus, Stenotrophomonas, Thermus, Cedecea, Tatumella*, *Propionibacterium, Leuconostoc, Xanthomonas*, по два вида Pseudoxanthomonas и *Acinetobacter*, три вида *Anoxybacillus*, по четыре вида *Lactococcus* и *Streptococcus*, а также пять видов *Lactobacillus*. Секвенирование показало отсутствие основных пищевых патогенов, таких как сальмонелла и листерия. Однако в ряде образцов были идентифицированы условно патогенные виды *Bacillus cereus, Pseudomonas aeruginosa* и *Cronobacter spp.*

Так в образцах под номерами 2 и 4 содержание бактерий *Pseudomonas aeruginosa* значительно преобладало над многими таксонами, а именно занимали третьи и вторые позиции по численности в этих образцах (рисунки 1 и 2). *Pseudomonas aeruginosa* вызывает развитие респираторных заболеваний [8, 10].

В образцах 3 и 18 одной из доминирующих групп стали бактерии *Bacillus cereus* (такие близкородственные виды, как *Bacillus cereus, Bacillus anthracis*, *B. pseudomycoides*, *B. mycoides, B. weihenstephanensis, B. toyonensis, B. cytotoxicus* и *Bacillus thuringiensis*. [6, 7]), численность которых превышали лишь виды *Stenotrophomonas pavanii* и *Propionibacterium acnes* (рисунки 3 и 4). *Bacillus cereus* способствует развитию острых пищевых инфекций [7, 8].

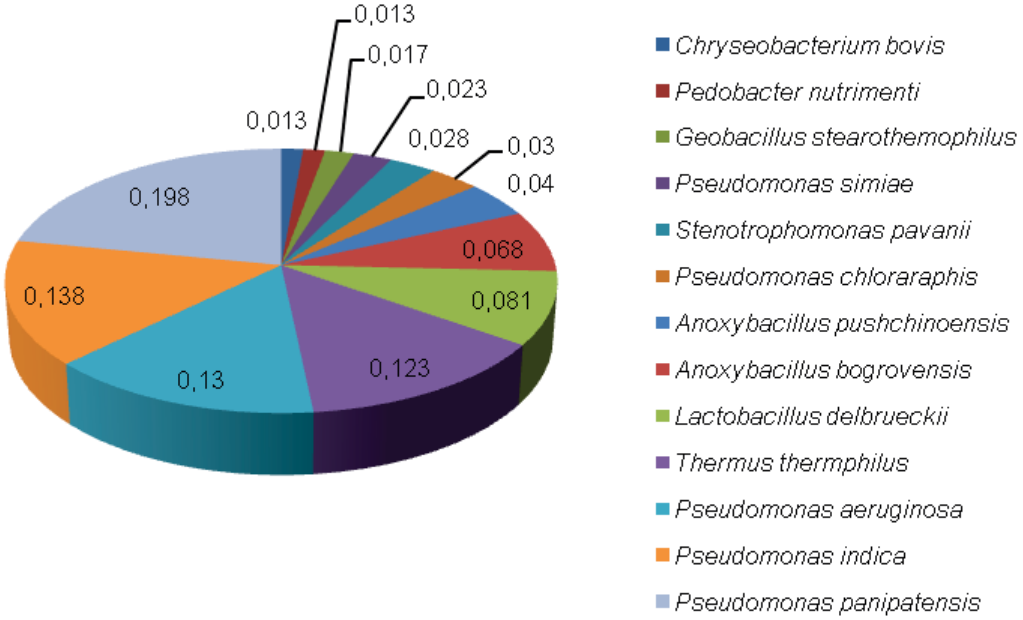


Рисунок 1. **Относительное содержание ASV в пробе масла № 2**

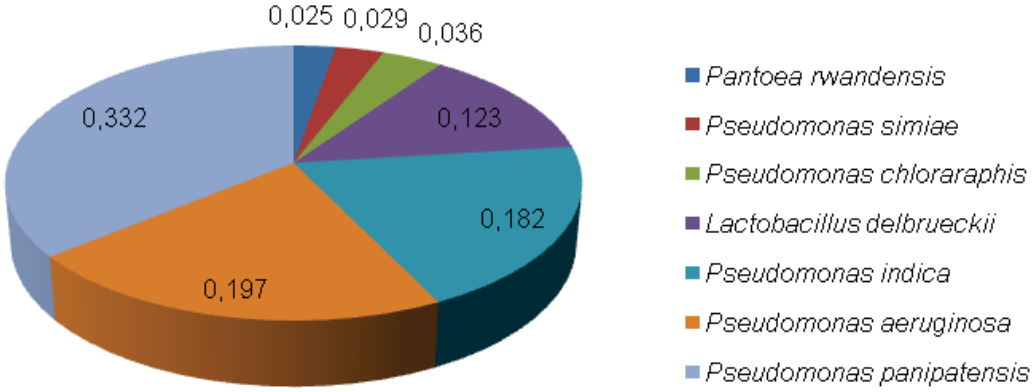


Рисунок 2. **Относительное содержание ASV в пробе масла № 4**

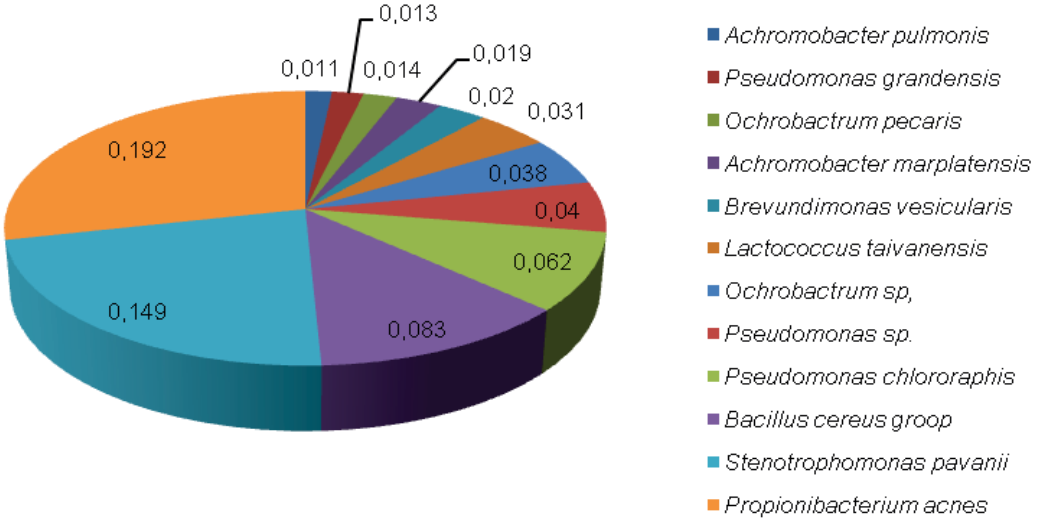


Рисунок 3. **Относительное содержание ASV в пробе масла № 3**

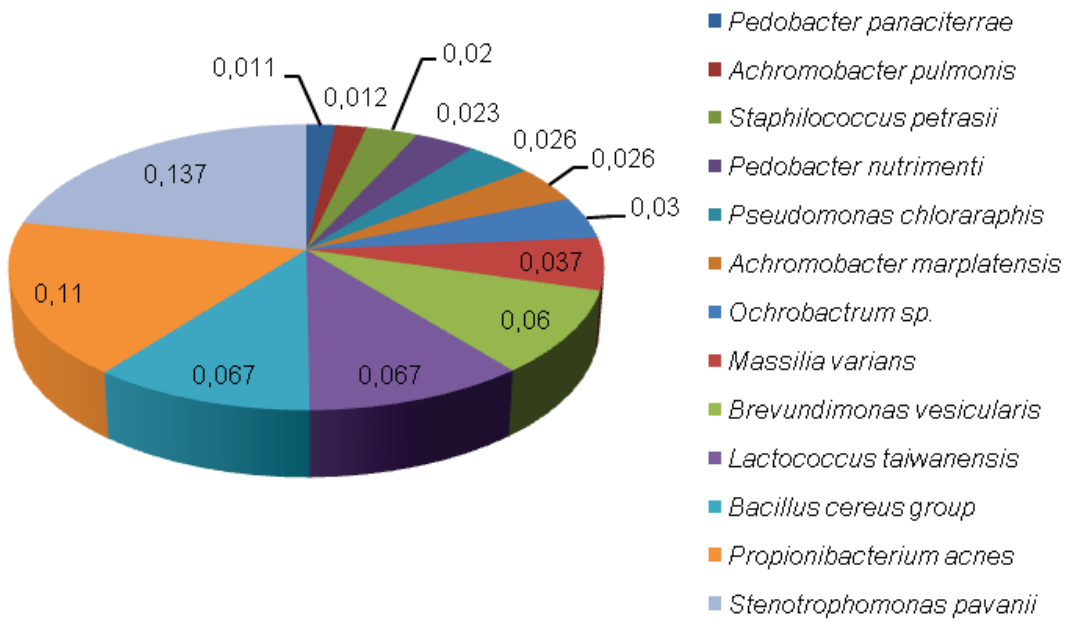


Рисунок 4. **Относительное содержание ASV в пробе масла № 18**

Помимо этого, все образцы сливочного масла содержали представителей молочнокислых бактерий, принадлежащих отряду *Lactobacillales*. Так, два образца были обогащены обилием *Lactobacillus kefiri* и *Lactobacillus parakefiri*, содержание которых превышало 60 %. Три образца сливочного масла содержали большое количество бактерий *Lactococcus taiwanensis*. А также порядка 90 % от общего бактериального состава приходилось на представителей рода *Streptococcus* в одном из образцов.

Образцы, в которых были обнаружены условно-патогенные бактерии были изучены методом классического штрих-кодирования ДНК на основе секвенирования фрагмента гена 16S рРНК. Результаты данного исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Бактериальные таксоны, обнаруженные методом штрих-кодирования ДНК на основе секвенирования

Образец	Идентифицированные бактерии	Кол-во бактерий, КОЕ/г
2	*Bacillus pumilus, Acinetobacter guillouiae, Rothia sp., Rahnella aquatilis, Pseudomonas sp.*	$3{,}0\times10^5$
3	*Bacillus thuringiensis, Neisseria sp., Moraxella osloensis*	$3{,}0\times10^4$
4	*Enterococcus sp., Zimmermannella faecalis, Pseudomonas sp.*	$2{,}0\times10^4$
6	*Lysinibacillus sp., Carnobacterium maltaromaticum, Pseudomonas sp.*	$5{,}0\times10^4$
12	*Enterococcus italicus, Pseudomonas sp., Kocuria salsicia, Cronobacter sakazakii,*	$7{,}0\times10^5$
18	*Enterobacter cloacae, Staphylococcus epidermidis, Lysinibacillus sp., Micrococcus sp.*	$1{,}0\times10^6$

По результатам высокопроизводительного секвенирования в ряде образцов было обнаружено присутствие условно-патогенной бактерии рода *Cronobacter*, определенное до вида как *Cronobacter sakazakii* с помощью секвенирования по

Сэнгеру. Особо опасные последствия эта бактерия оказывает на маленьких детей (до 1 года), чьё питание включает сухие смеси, вызывая развитие менингита, сепсиса и некротического энтероколита [11].

Таким образом, анализ 21 образца сливочного масла показал наличие в их составах множества молочнокислых бактерий, относящихся к родам *Lactobacillus*, *Lactococcus*, а так же *Streptococcus*. На основании полученных результатов была установлена способность роста и развития условно-патогенных бактерий в продуктах с высоким содержанием жира, таких как сливочные масла. Это было осуществлено на основании классических микробиологических подходов (посев), а также молекулярно-генетических методов – высокопроизводительного секвенирования.

Полученные данные о наличии таких условно-патогенных видов, как *Bacillus cereus, Pseudomonas aeruginosa* и *Cronobacter sakazakii*, говорят о том, что необходимо совершенствовать методы контроля качества производства, хранения и транспортировки сливочного масла и его ингредиентов, несмотря на ложные представления о его микробиологической безопасности на основании длительного хранения и высокого содержания жира.

Список использованной литературы:

1. **Quigley, L.** The complex microbiota of raw milk / L. Quigley, O. O'Sullivan, C. Stanton, T.P. Beresford, R.P. Ross, G.F. Fitzgerald, P.D. Cotter // FEMS Microbiol Rev. 2013. 37. P. 664–698. DOI:10.1111/1574-6976.12030.

2. **Oliver, S.P.** Foodborne pathogens in milk and the dairy farm environment: food safety and public health implications / S.P. Oliver, B.M. Jayarao, R.A. Almeida // Foodborne Pathog Dis. 2005 2(2) P. 115–129. DOI:10.1089/fpd.2005.2.115.

3. **Idoui, T.** Microbial quality, physicochemical characteristics and fatty acid composition of a traditional butter made from goat milk / T. Idoui, H. Rechak, N. Zabayou // Annals Food Science and Technology. 2013. 14. P. 108–114.

4. **Yilmaz, Ö.** Identification of microflora in butter samples from Turkey by using the microbial identification system S / Ö. Yilmaz // Asian Journal of Chemistry. 2009. 21. P. 3257–3262.

5. **Liu, S.** Exponentially increased thermal Resistance of Salmonella spp. and Enterococcus faecium at reduced water activity / S. Liu, J. Tang, R.K. Tadapaneni, R. Yang, M.J. Zhu // Appl Environ Microbiol. 2018. 84. e02742-17. DOI:10.1128/AEM.02742-17.

6. **Rasko, D.A.** Genomics of the Bacillus cereus group of organisms / D.A. Rasko, M.R. Altherr, C.S. Han, J. Ravel // FEMS Microbiol Rev. 2005. 29. P. 303–329. DOI:10.1016/j.femsre.2004.12.005.

7. **Guinebretière, M.H.** Ability of Bacillus cereus group strains to cause food poisoning varies according to phylogenetic affiliation (groups I to VII) rather than species affiliation / M.H. Guinebretière, P. Velge, O. Couvert, F. Carlin, M.L. Debuyser, C. Nguyen-The // J Clin Microbiol. 2010. 48. P. 3388–33891. DOI:10.1128/JCM.00921-10.

8. **Granum, P.E.** Bacillus cereus and its food poisoning toxins / P.E. Granum, T. Lund // FEMS Microbiol Lett. 1994. 157. P. 223–228. DOI:10.1111/j.1574-6968.1997.tb12776.x.

9. **Gellatly, S.L.** Pseudomonas aeruginosa: new insights into pathogenesis and host defenses / S.L. Gellatly, R.E. Hancock // Pathog Dis. 2013. 67. P. 159–173. DOI:10.1111/2049-632X.12033.

10. **Lambert, P.A.** Mechanisms of antibiotic resistance in Pseudomonas aeruginosa / P.A. Lambert // J. R. Soc Med. 2002. 41. P. 22–26.

11. **Yan, Q.Q.** Cronobacter species (formerly known as Enterobacter sakazakii) in powdered infant formula: a review of our current understanding of the biology of this bacterium / Q.Q. Yan, O. Condell, K. Power, F. Butler, B.D. Tall, S. Fanning // J. Appl. Microbiol. 2012. 113. PP. 1–15. DOI:10.1111/j.1365-2672.2012.05281.x

УДК 637.344

ВКЛАД ВНИИМС В РАЗРАБОТКУ НАИБОЛЕЕ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

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

Уровень промышленной переработки молочной сыворотки в РФ невысокий и составляет около 45 % от ресурсов. В течение последних нескольких лет за счет освоения прогрессивных технологических разработок ВНИИМС объем промышленной переработки молочной сыворотки увеличился [1]. При этом наиболее эффективными оказались следующие технологии: сухой молочной сыворотки и сухой деминерализованной молочной сыворотки, альбумина молочного и паст альбуминных на его основе, молочного сахара. Для обеспечения возможности переработки ценного пищевого сырья – молочной сыворотки, ВНИИМС разработал межгосударственный стандарт ГОСТ 34352-2017 «Сыворотка молочная – сырье. Технические условия» взамен российского национального стандарта ГОСТ Р 53438-2009.

Одним из наиболее рациональных способов сохранения молочной сыворотки с целью дальнейшего использования ценных ее питательных компонентов в производстве пищевых продуктов, заменителей цельного молока для молодняка с/х животных и кормов для домашних питомцев является сгущение и/или сушка [2]. Данные способы позволяют перерабатывать сыворотку в долгосохраняемые, транспортабельные, обладающие высокой питательной и биологической ценностью, концентраты.

Разработанный ВНИИМС ГОСТ 33958-2016 «Сыворотка молочная сухая. Технические условия» и ТИ ГОСТ 33958-001 распространяются на сыворотку молочную сухую, изготовляемую из несоленой подсырной, творожной и казеиновой сыворотки, путем сгущения методом вакуум-выпаривания и высушивания. Сухую сыворотку используют в составе молочных, кондитерских, мясных изделий, рыбных паштетов, майонеза, маргарина, суповых концентратов, прохладительных напитков, в рецептурах молочного мороженого [1].

ТУ 10.51.55-203-04610209-2013 «Сыворотка молочная деминерализованная» и ТИ распространяются на сыворотку молочную деминерализованную, изготовляемую из подсырной и творожной сыворотки путем деминерализации методами нанофильтрации и/или электродиализа, сгущения и высушивания, предназначенную в производстве пищевых продуктов. Благодаря деминерализации, возможно получение сухого продукта со сниженной зольностью (с 9 % до 1–3 %). При этом органолептические показатели деминерализованной сыворотки значительно улучшаются: за счет коррекции минерального состава вуалируются сывороточные тона во вкусе; уменьшается кислотность и гигроскопичность; повышается растворимость. Область применения сухой деминерализованной сыворотки может быть расширена за счет использования в составе продуктов детского, спортивного и геродиетического питания. Деминерали-

зованная сыворотка используется взамен сухого обезжиренного молока в рецептурах мясных и кондитерских изделий; в составе молочного и сливочного мороженого; в производстве хлебобулочных изделий, молочных продуктов, сухих концентратных смесей, суповых концентратов, мясных и рыбных паштетов, макаронной продукции, майонеза, маргарина и др. [1].

Традиционным способом выделения сывороточных белков является тепловая коагуляция [3]. Получаемый в результате альбумин молочный – это высококачественный белковый полуфабрикат, представляющий собой концентрат альбуминов и глобулинов (наиболее ценных белков молока). ВНИИМС разработан ГОСТ 33956-2016 «Альбумин молочный и пасты альбуминные. Технические условия» и ТИ ГОСТ 33956-001. Альбумин молочный предназначен для использования в качестве белкового компонента-обогатителя при производстве различных молочных и других пищевых продуктов, например: творожных изделий, сырных паст, молочно-белковых десертов, натуральных и плавленых сыров, колбасных изделий, мясных и рыбных паштетов и др. Белковые вещества подсырной сыворотки по своей природе близки белкам крови, поэтому они используются организмом человека для регенерации тканевого белка, образования гемоглобина и плазмы крови. Разработанная ВНИИМС технология альбуминных паст ТИ ГОСТ 33956-002 предусматривает реализацию альбумина в виде высокобелкового продукта с отличными органолептическими показателями. Пасты обогащены натуральными вкусовыми и ароматическими наполнителями. В зависимости от вида вносимых разнообразных вкусовых ингредиентов паста выпускается десертного (сладкая) и пикантного (соленая) назначения. Внесение различных наполнителей позволяет удовлетворить спрос широкого круга потребителей, а низкая себестоимость делает этот продукт высокорентабельным для производителей и доступным для всех слоев населения [1].

Молочный сахар (лактоза) является главным компонентом в составе сухих веществ сыворотки. Исследованиями, выполненными специалистами ВНИИМС, отработана технология и разработан межгосударственный стандарт ГОСТ 33567-2015 «Сахар молочный. Технические условия» и Сборник ТИ ГОСТ 33567-001 на 6 видов молочного сахара (от технического (сырца) до фармакопейного, используемого в производстве антибиотиков и фармпрепаратов), в том числе мелкокристаллического пищевого и рафинированного, с размером кристаллов 4–5 мкм, используемого в производстве молочных консервов и мороженого. Молочный сахар находит широкое применение в производстве медицинских препаратов, заменителей женского молока, продуктов детского и диетического питания [4]. Многие продукты детского питания на основе коровьего молока гуманизированы с целью их приближения по углеводному составу к женскому молоку [1]. Для этого в них дополнительно вводят молочный сахар (коровье молоко содержит 5 % лактозы, а женское 7 %). Лактоза включается в состав диет и заменителей сахара для диабетиков. При производстве хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий при использовании лактозы повышаются вкусовые качества готовых изделий, снижается приторность, улучшается закрепление цвета. Хорошие структурно-механические и адсорбционные свойства лактозы [5] способствуют применению ее при производстве сухих соков, майонезов, быстрорастворимого кофе, жевательной резинки, сухих и стерилизованных взбитых смесей, овощных и фруктовых консервов и желе. Лактоза находит свое применение и в производстве спиртных напитков. Благодаря невысокой сладости,

алкогольные напитки, выработанные с применением лактозы, имеют более мягкий вкус. Из-за низкой растворимости лактоза с успехом применяется при производстве кристаллических ликеров (имитация кристаллов льда на внутренней поверхности бутылки). Благодаря своим сорбционным свойствам лактоза улучшает вкусоароматические показатели мясных продуктов таких, как: вареные колбасы, сосиски, полукопченые колбасы, паштеты и др. [1].

В целях расширения диапазона перспективных технологий исследовательскими организациями ведется непрерывный научный поиск новых направлений переработки молочной сыворотки.

ВНИИМС также разработаны межгосударственные стандарты на методы контроля молочной сыворотки и других молочных продуктов:

ГОСТ 33957-2016 «Сыворотка молочная и напитки на ее основе. Правила приемки, отбор проб и методы контроля»;

ГОСТ 33569-2015 «Молочная продукция. Кондуктометрический метод определения массовой доли хлористого натрия».

Резюмируя изложенное выше, следует подчеркнуть, что эффективные технологии промышленной переработки молочной сыворотки позволяют решить проблему рационального ее использования, о чем свидетельствует как мировой, так и передовой отечественный опыт.

Список использованной литературы:

1. **Кравченко, Э.Ф.** Использование молочной сыворотки в России и за рубежом / Э.Ф.Кравченко, Т.А.Волкова // Молочная промышленность. 2005. № 4. С. 56–58.

2. **Gnanasekar, R.** Utilization of whey in dairy rations – a review / R.Gnanasekar, N.Balaraman // Indian Journal of Dairy Science. 2001. Vol. 54. № 3. P. 118–128.

3. **Vesshia, P.L.** Recent innovation in the processing of whey / P.L.Vesshia // Latte. 2002. Vol. 27. №. 2. P. 34–51.

4. **Wietbrauk, H.** The economic importance of whey for the German dairy industry / H.Wietbrauk, Y.Halm // Deutsche Milchwirtschaft. 2000. Vol. 51. № 2. P. 58–61.

5. **Gonzalez Siso, M.I.** The biotechnological utilization of cheese whey: a review / M.I.Gonzalez Siso // Bioresource Technology. 1996. Vol. 57. № 1. P. 1–11.

УДК 637.146.4

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ПОКУПАТЕЛЬСКОГО СПРОСА НА ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРОДУКТЫ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

канд. техн. наук **Т.А. Волкова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Выход сыворотки ежегодно в мире оценивается более 160 млн. т. В ведущих молочных державах (США, Канада, Германия, Франция, Швеция) перерабатывается до 95 % ресурсов сыворотки. В России отмечается низкий уровень промышленной переработки молочной сыворотки – не более 45 % [1, 2, 3].

Наиболее известным способом переработки сыворотки является сушка. Основные производители сухой сыворотки: Франция, США, Германия, Нидерланды, Польша, Литва, которые вырабатывают более 80 % от мирового рынка [2, 3, 4].

Значительный удельный вес сухой сыворотки в структуре ее переработки за рубежом обусловлен высокой концентрацией сыродельного производства. Предприятия, на которых организована сушка сыворотки, имеют мощности более 25 т сыра в сутки, в то время как большинство предприятий России – менее 5 т сыра в смену.

Первостепенным видом сывороточной продукции в России, в соответствии с мировыми тенденциями остается сухая сыворотка, на производство которой расходуется более 60 % ресурсов сыворотки, подвергаемой промышленной переработке. Лидерами по производству выступают: Алтайский край; Краснодарский край; Республика Татарстан и Удмуртская Республика.

При всех сложностях, связанных с организацией сушки молочной сыворотки, это вид продукции остается наиболее востребованным.

Сухая сыворотка – ценный компонент-обогатитель в производстве пищевых продуктов. Использование ее взамен дорогостоящего (части либо полностью) сухого обезжиренного молока в производстве хлебобулочных, кондитерских, мясных, молочных изделий позволит обогатить их полноценными белками животного происхождения, повысить пищевую и биологическую ценность, снизить себестоимость продуктов. Сушка снимает все проблемы полного и рационального использования этого вида побочного молочного сырья, особенно на крупных специализированных предприятиях [2, 3, 4].

На рынке оборудования для сушки сыворотки ощущается сильное давление зарубежных компаний. В РФ для сушки сыворотки используют, как правило, одноступенчатые аппараты распылительного типа, предназначенные для цельного и обезжиренного молока [2, 3, 4].

Сыворотка в связи с высоким удельным весом лактозы в составе сухих веществ сушится гораздо труднее, чем цельное или обезжиренное молоко. Для стабилизации процесса приходится изменять технологические режимы и понижать производительность установок на 30–40 %.

В перспективе необходимо не «приспосабливание» оборудования, предназначенного для сушки цельного и обезжиренного молока под сыворотку, а разработка и создание специального мультистадийного оборудования от российских производителей. Причем, если до сих пор при производстве сухой сыворотки используется одностадийная сушка, то уже вторая стадия, точнее досушка в псевдокипящем слое, открывает новые возможности перед производственниками. При наличии второй стадии сушки появляется возможность значительно снизить температуру воздуха в сушильной башне, что уменьшит подгорание продукта и налипание его на стенки башни. Инновационность технологического процесса состоит в том, что после сушильной башни обработанная в щадящем температурном режиме сыворотка имеет сравнительно высокую влажность и досушивается в псевдокипящем слое, что позволяет получать продукт высокого качества, не подвергая высокотемпературному воздействию лактозу и белки, и одновременно экономить энергоносители. Мультистадийные сушилки, имеющие интегральный «кипящий слой» или/и внешний вибрирующий «кипящий слой», позволяют высушивать сыворотку в еще более щадящем режиме – при низких температурах. В результате производится быстрорастворимый продукт, отличающийся высокой сыпучестью и пониженным комкованием и полностью соответствующий мировым стандартам качества [2, 3, 4].

Стратегия повышения покупательского спроса на отечественные продукты из молочной сыворотки должна быть направлена на создание высокоэффективных ресурсосберегающих наукоемких технических решений [5–9].

Эта стратегия достижима при выполнении ряда условий.

Во-первых, необходима концентрация сыворотки-сырья на крупных предприятиях или строительство специализированных цехов по переработке в зонах развитого сыроделия.

Во-вторых, освоение отечественными предприятиями прогрессивных и усовершенствованных технологических решений.

В-третьих, улучшение материально-технической базы предприятий в целях обеспечения ресурсосбережения, повышения производительности труда, улучшения экологичности технологических процессов, что достижимо при оснащении современной техникой.

В-четвертых, совершенствование ассортимента продуктов на основе молочной сыворотки с учетом предпочтений различных категорий потребителей.

В-пятых, развитие рекламы отечественных продуктов на основе молочной сыворотки, являющихся социально значимыми и незаменимыми в сохранении здоровья нации.

Однако все эти шаги невозможны без значительных вливаний в денежном эквиваленте в материально-техническое перевооружение отрасли, поэтому необходимо привлечение источников инвестиций.

Большие возможности в совершенствовании технологических решений открывает применение мембранных процессов (ультрафильтрация, электродиализ, нанофильтрация). Значительным преимуществом является их невысокая энергоемкость, возможность направленного регулирования состава и свойств получаемого продукта без изменения нативности наиболее лабильных компонентов перерабатываемого сырья, широкий диапазон рабочих температур, простота и надежность в эксплуатации, возможность автоматизации [5–9].

С помощью ультрафильтрации можно получать белковые концентраты и изоляты с заданным содержанием белка при сохранении нативных свойств. Растворимые сывороточные белковые концентраты и изоляты необходимы для производства продуктов детского, диетического, геродиетического питания и специальных высокобелковых питательных смесей для различного контингента потребителей от медицинского до спортивного питания [5–9].

Электродиализ – метод деминерализации жидких субстратов, обеспечивающий тотальное (общее) удаление ионов (катионов и анионов). Наиболее целесообразно использование электродиализа при производстве концентратов (сгущенных и сухих) деминерализованной молочной сыворотки, которые могут быть использованы при производстве продуктов детского, диетического, спортивного питания и заменителей женского молока [5–9].

Нанофильтрация – процесс альтернативной вакуум-дистилляции с одновременной частичной деминерализацией (удалением вместе с растворителем и значительной части одновалентных ионов – Na^+, K^+, Cl^-). Нанофильтрацию наиболее целесообразно использовать для предварительного концентрирования молочной сыворотки до 18–20 % сухих веществ при производстве сгущенной и сухой молочной сыворотки, поскольку НФ обеспечивает на порядок меньший расход энергоресурсов по сравнению с вакуум-выпариванием и одновременную 20–30 % – деминерализацию молочной сыворотки [5–9].

Сегодня передовые позиции по созданию техники для ультрафильтрации, электродиализа и нанофильтрации не за отечественными производителями. Практически вся «мембранная техника» выпускается за рубежом: Дания, Финляндия, Германия, Италия, Япония, США, Чехия [5–9].

Создание отечественного оборудования для баро- и электромембранного разделения – это приоритетная задача российских машиностроителей, так как оно будет определять в будущем прогресс отрасли и позволит получать любые сочетания новых продуктов путем варьирования высокотехнологичных инновационных решений.

С учетом накопленного опыта, ВНИИМС предлагает следующие направления переработки и использования молочной сыворотки [10–12]:

– сбор и сохранение качества сыворотки;

– сепарирование сыворотки с использованием подсырных сливок в производстве масла, сыра, молочных десертов;

– производство напитков из натуральной и осветленной (депротеинизированной) сыворотки, неферментированных и ферментированных, с использованием про- и пребиотиков, биологически активных добавок, вкусовых и ароматических наполнителей, с плодовоовощными соками и экстрактами тонизирующих и пряно-ароматических растений;

– технологии альбумина молочного и паст на его основе;

– растворимых концентратов сывороточных белков, полученных методом ультрафильтрации;

– сахара молочного – от технического до фармакопейного (включая мелкокристаллический);

– концентратов молочной сыворотки в сгущенном виде с модифицированной лактозой (гидролизованной до моносахаров или сброженной до молочной кислоты);

– сухих сывороточных концентратов: сыворотка сухая, сыворотка деминерализованная сухая (с использованием нанофильтрации и/или электродиализа), концентраты на основе сыворотки сухие с наполнителями (обезжиренное молоко, пахта, пшеничная и соевая мука, ЗМЖ, лактулоза и др.);

- добавки углеводно-минеральной кормовой на основе соленой подсырной сыворотки.

Комплексное применение прогрессивных способов при переработке молочной сыворотки открывает крупномасштабные перспективы направленного регулирования состава получаемых продуктов, обладающих улучшенными пищевыми и функциональными свойствами с одновременным обеспечением наиболее полного использования всех питательных компонентов сырья.

Организация массового промышленного производства открывает новые возможности использования молочной сыворотки в производстве широкой гаммы конкурентоспособных как на отечественном, так и международном рынке, пищевых продуктов: хлебобулочных и кондитерских, макаронных и мясных изделий, рыбных паштетов, молочных десертов, мороженого, овощных и фруктовых консервов, майонезов, лечебных препаратов и парфюмерно-косметических средств, заменителей цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных и кормовых добавок.

Список использованной литературы:

1. **Храмцов, А.Г.** Инновационные приоритеты использования молочной сыворотки на принципах логистики безотходной технологии // Молочная промышленность. 2008. № 11. С. 28–32.

2. **Волкова, Т.А.** «Перспективные направления переработки молочной сыворотки» / Т.А.Волкова, Ю.Я.Свириденко // Молоко, сыр, масло: традиции и инновации: сборник материалов межд. науч.-практ. конф. – ВНИИМС; г. Углич, 2015. – С. 123–126.

3. **Кравченко, Э.Ф.** Использование молочной сыворотки в России и за рубежом / Э.Ф.Кравченко, Т.А.Волкова // Молочная промышленность. 2005. № 4. С. 56–58.

4. **Волкова, Т.А.** Значимость продуктов из сыворотки в современном ассортименте пищевой продукции / Т.А.Волкова // Современные достижения биотехнологии. Актуальные проблемы молочного дела: сборник трудов V Межд. науч.-практ. конф. / г. Ставрополь, 2015. – С. 29–31.

5. **Храмцов, А.Г.** Справочник мастера по промышленной переработке молочной сыворотки / А.Г.Храмцов, С.В.Василисин – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 172 с.

6. **Евдокимов, И.А.** Прогрессивные методы переработки молочной сыворотки / И.А.Евдокимов, А.С.Бессонов // Молочная река. 2009. № 4. С. 32.

7. **Манино, С.** Применение нанотехнологий в пищевой промышленности / С.Манино // Молочная промышленность. 2010. № 1. С. 40.

8. **Тихомирова, Н.А.** Нанотехнологии в переработке вторичного молочного сырья / Н.А.Тихомирова // Переработка молока. 2011. № 5. С. 19.

9. **Сычева, Р.Ф.** Мембранные технологии в молочной промышленности / Р.Ф.Сычева, Гж.Аугитиниак // Переработка молока. 2006. № 1. С. 26–27.

10. **Свириденко, Ю.Я.** Импортозамещающие технологии продуктов из молочной сыворотки / Ю.Я.Свириденко, Т.А.Волкова // Сыроделие и маслоделие. 2015. № 2. С. 43–46.

11. **Волкова, Т.А.** Исследования ВНИИМС в области комплексного использования вторичного молочного сырья / Т.А.Волкова // 70 лет на службе интересов молочной промышленности: сборник статей / ВНИИМС, г. Углич, 2014. – С. 74.

12. **Кравченко, Э.Ф.** Состояние и перспективы переработки и использования молочной сыворотки / Э.Ф.Кравченко, Т.А.Волкова // Обзорная информация АгроНИИТЭИММП – М., 1989. – 44 с.

УДК 637.344

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

канд. техн. наук **Т.А. Волкова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Технический прогресс в любой сфере производства определяется уровнем использования прогрессивных технических решений. Наибольший практический интерес для молочной промышленности, как на ближайшую, так и на более отдаленную перспективу представляет освоение прогрессивных мембранных процессов.

В РФ значение мембранной технологии возросло, прежде всего, как одного из реальных способов получения продуктов функционального назначения, в полной мере удовлетворяющих тезису «Пища – лекарство» с одновременным решением проблем экологии. Среди первостепенных проблем, которые предполагается решить на основе внедрения мембранных процессов в реальный сектор экономики РФ, особо подчеркнута ***переработка молочной сыворотки***. Мембранные технологии могут значительно повысить выход готовой продукции, в том числе функциональной и лечебно-профилактической направленности, и снизить долю выбросов молочного производства в окружающую среду.

История создания мембранных процессов в мировой молочной промышленности началась в 1972 г., когда в Дании была смонтирована первая промышленная мембранная ультрафильтрационная установка. Первая в мире монография «Мембранные методы переработки молока и молочных продуктов» была опубликована ***российскими учеными*** Н.Н. Липатовым, А. Марьиным и Е.А. Фетисовым в 1976 г.

Любые мембранные процессы основаны на фракционировании жидкого субстрата, в нашем случае молочной сыворотки, с помощью мембран различной пористости, обеспечивающих разделение многокомпонентной системы на фракции «концентрат» и «фильтрат» в соответствии с размерами молекул компонентов. Полупроницаемые мембраны различной пористости при этом выступают в роли «молекулярного сита», проницаемого для молекул, размер которых менее диаметра пор и задерживающего молекулы размером более диаметра пор. Использование того или иного мембранного процесса или их сочетание позволяет не только выделить тот или иной компонент из многокомпонентной системы, но и сконцентрировать его до определенного уровня без изменения нативных свойств, что позволяет получать широкую гамму продуктов заданного состава и свойств.

С помощью ***ультрафильтрации*** можно концентрировать высокомолекулярные соединения (белки) и агломераты жировых шариков и получать из сыворотки белковые концентраты с заданным содержанием белков при сохранении ими ценных

свойств. Доказано, что ***белки молочной сыворотки*** являются наиболее полноценными среди всех изученных пищевых белков. Шкала ФАО/ВОЗ биологической ценности различных пищевых белков представлена в таблице 1.

Белки молочной сыворотки обладают иммуномодулирующими свойствами, имеют наивысшую скорость расщепления в пищеварительном тракте. Усваиваемость белков молочной сыворотки составляет 98 %.

Таблица 1

Шкала ФАО/ВОЗ биологической ценности различных пищевых белков

Источник белка	Биологическая ценность, условные единицы
Яйцо	100
Молоко, в т. ч. Казеин Сывороточные белки (альбумины и глобулины)	82 77 104
Рыба	86
Говядина	80
Соя	74
Картофель	71
Рис	59
Кукуруза	54
Пшеница	52

ВНИИМС еще в середине 80-х годов прошлого века разработана технология выделения нативных сывороточных белков методом ультрафильтрации молочной (подсырной) сыворотки. Исходные требования для разработки УФ-установок на мембранах I поколения (ацетат-целлюлозных) были выданы еще в 1977 году, с 1983 года Минхимпрому СССР было дано задание по освоению серийного производства мембран II поколения (полисульфоновых). В 1982 году на Рокишском сырзаводе Литовской ССР была испытана и рекомендована к широкому промышленному освоению УФ-установка марки А1-ОУС производительностью 5000 л/ч для переработки подсырной сыворотки. Для переработки творожной сыворотки была разработана установка А1-ОУП производительностью 2000 л/ч. Однако в 80-е годы у подавляющего большинства молочных заводов была масса нерешенных проблем по обеспечению оборудованием, запчастями, моющими средствами для мембранной техники, по состоянию канализации и очистных сооружений, по стабильному обеспечению высококачественным сырьем, по упаковочным материалам и т.д. Поэтому предприятия не были готовы к внедрению таких высоких технологий, как мембранные, у них не было и выгодных предложений по реализации готовых продуктов.

Концентраты сывороточных белков уникальны тем, что дают как функциональные преимущества, так и повышение биологической ценности пищевых продуктов. Нативный сывороточный белковый концентрат применятся для обогащения белком питьевого молока, освежающих напитков, это повышает пищевую и биологическую ценность продуктов. Обогащение белком проводят при выработке молокоподобных, кумысоподобных, кисломолочных и других типов напитков. Белковые концентраты из молочной сыворотки с успехом можно применять совместно с углеводами при изготовлении картофельного пюре, пирожных, бисквитов, блинчиков, пирогов и белого хлеба. В Италии в тесто для макарон добавляли 5 % белкового концентрата. Преследовалась цель повысить содержание в готовом продукте незаменимых

аминокислот, увеличив при этом общее содержание белка. В Египте сухой сывороточный белковый концентрат используют при приготовлении фруктово-сывороточного и шоколадно-сывороточного желе и сывороточных кремов. Во Франции проведены исследования по использованию трех уровней концентратов сывороточного белка (35, 75 и 90 % белка) в составе белого шоколада. Добавление этих концентратов улучшает функциональные свойства без ухудшения вкусовых достоинств и реологических свойств продукта.

На сегодняшний день Россия, главным образом, импортирует как мембранную технику, так и растворимые сывороточные белковые концентраты западных фирм. В то время как создание функциональных продуктов, оказывающих регулирующее действие как на организм человека в целом, так и на отдельные его органы является ***актуальной*** проблемой для России. Использование такого рода пищевых продуктов позволяет восполнить дефицит эссенциальных пищевых веществ, осуществить иммунокоррекцию, повысить неспецифическую резистентность организма к воздействию неблагоприятных экологических и экстремальных условий. В конечном итоге это имеет большое значение для продовольственной безопасности России. Функциональные продукты необходимы для сохранения здоровья нации, сохранения ее генофонда и увеличения продолжительности жизни россиян.

В рамках реализации технологий функциональных импортозамещающих продуктов из молочной сыворотки необходимо внедрение в отечественную молочную отрасль инновационных, высокоэффективных технологий с применением нанотехнологий и, в частности ультрафильтрации.

Растворимые сывороточные белковые концентраты необходимы для производства продуктов детского, диетического и геронтологического питания, а также специальных высокобелковых питательных смесей для различного контингента потребителей от медицинского до спортивного питания.

В соответствии с реалиями настоящего времени ВНИИМС разработан национальный стандарт ГОСТ Р 53456-2009 «Концентраты сывороточных белков сухие. Технические условия» и Типовая технологическая инструкция ГОСТ Р 53456-001 по производству концентратов сывороточных белков. В 2021 году готовится Изменение к действующему ГОСТ в плане расширения ассортимента концентратов и обоснования возможности их применения при производстве специализированной пищевой продукции диетического профилактического, в том числе детского питания Концентраты в зависимости от массовой доли белка подразделяют на концентраты сывороточного белка:

– массовой долей белка 35 % (КСБ-УФ-35);
– массовой долей белка 55 % (КСБ-УФ-55);
– массовой долей белка 75 % (КСБ-УФ-75).

Концентраты массовой долей белка 75 % в зависимости от предназначения подразделяют на концентраты сывороточного белка (КСБ-УФ-75):

для производства пищевых продуктов

для производства специализированной пищевой продукции диетического профилактического, в том числе детского питания.

Пищевая и энергетическая ценность 100 г концентратов сывороточных белков приведена в таблице 2.

Содержание незаменимых аминокислот в концентратах сывороточных белков (г/100 г белка) представлено в таблице 3.

Концентраты сывороточных белков основная составляющая в составе напитков повышенной питательной ценности для спортсменов и людей, работающих в условиях повышенной физической и эмоциональной нагрузки.

Таблица 2

Пищевая и энергетическая ценность концентратов сывороточных белков

Наименование концентратов сывороточных белков	Жир, г	Белок, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность (ккал)
КСБ-УФ-35	4,5	35,0	48,0	372,5
КСБ-УФ-55	5,0	55,0	25,0	365,0
КСБ-УФ-75 для пищевых продуктов	6,5	75,0	9,0	394,5
КСБ-УФ-75 для специализированной пищевой продукции диетического профилактического питания	8,5	75,0	7,0	404,5

Таблица 3

Содержание незаменимых аминокислот в концентратах сывороточных белков

Аминокислота	Шкала ФАО/ВОЗ	Сывороточные белки
Изолейцин	4,0	6,2
Лейцин	7,0	12,3
Лизин	5,5	9,1
Метионин+цистин	3,5	5,7
Фенилаланин+тирозин	6,0	8,2
Треонин	4,0	5,2
Триптофан	1,0	2,4
Валин	5,0	8,7

Концентраты сывороточных белков основная составляющая в составе напитков повышенной питательной ценности для спортсменов и людей, работающих в условиях повышенной физической и эмоциональной нагрузки.

Впервые концентрат высокоценных сывороточных белков (КСБ-УФ) или «Диалакт» использовался в рационе питания велосипедистов (шоссейные гонки) сборной СССР еще в период их подготовки к Олимпмаде-80 (наши велосипедисты стали олимпийскими чемпионами). Отмечалось, что применение сывороточных белков значительно повышало работоспособность и ускоряло процесс адаптации спортсменов к неблагоприятным внешним условиям. В течение сезона 1985–1986 гг. КСБ-УФ использовали в рационе питания футболистов команды мастеров киевского «Динамо» в период их подготовки к участию в Европейском Кубке Кубков, который они триумфально завоевали. По отзывам руководства команды, самих футболистов, а также врача команды, пищевые добавки на основе КСБ-УФ «способствовали созданию высокого функционального уровня (работоспособности и психо-эмоциональной устойчивости), профилактике заболеваемости и травматизма у спортсменов».

Практически аналогичные или более впечатляющие результаты были получены при использовании КСБ-УФ в рационе питания людей, работающих в условиях сверхвысоких эмоционально-физических нагрузок (летчиков, космонавтов, подводников, альпинистов и др.). По заключению специалистов Института медико-биологических проблем «пищевые продукты, обогащенные КСБ-УФ, обладают уни-

кальной пищевой и биологической ценностью, а включение КСБ-УФ в рацион питания способствует повышению сопротивляемости организма к неблагоприятным внешним воздействиям, повышает работоспособность и психологическую устойчивость». К таким же выводам пришли специалисты кафедры спортивного питания Ярославского мединститута и Московского спортивного клуба «Боди-билдинга» при введении КСБ-УФ в рацион спортсменов различных видов спорта (хоккеистов, лыжников, пловцов, легкоатлетов, велосипедистов, футболистов, штангистов, культуристов) как в тренировочный, так и в предсоревновательный и соревновательный периоды подготовки спортсменов высокой квалификации. Всеми без исключения отмечено значительное повышение работоспособности и быстрое восстановление у спортсменов после интенсивных и длительных нагрузок.

Таким образом, концентраты сывороточных белков уникальны тем, что дают не только ***функциональные преимущества***, но и повышают биологическую ценность пищевых продуктов.

Впервые учеными ВНИИМС разработаны рецептуры и технология получения уникального высокобелкового концентрата напитка специального назначения, получившего название «Антей», рекомендуемого для обогащения рациона питания спортсменов и людей, работающих в условиях сверхвысоких эмоционально-физических нагрузок, на основе растворимого концентрата сывороточных белков, полученного методом ультрафильтрации в сочетании с оптимальным набором минеральных компонентов и витаминов.

ВНИИ маслоделия и сыроделия разработан, согласован и утвержден полный комплект технической документации «***Концентрат высокобелковый сухой напитка «Антей»*** ТУ 9223-178-04610209. В 100 г сухого концентрата содержится 50 г белков, 36,5 г углеводов, 4 г жира.

Концентрат напитка «Антей» прошел успешную апробацию во ВНИИ физической культуры и спорта, экспонировался и презентовался на Международной (г. Москва ВВЦ «Красная Пресня») и Всероссийских (гг. Краснодар, Ярославль, Углич) выставках спортивного питания и получил высокую оценку, как специалистов, работающих в области спортивного питания, так и самих спортсменов.

На сегодняшний день в России имеется, хотя и недостаточно развитая, отечественная мембранная отрасль промышленности. Из производителей полимерных мембран в России следует отметить, в первую очередь, ЗАО НТЦ «Владипор» (г. Владимир, листовые и рулонные мембраны), ГП ВНИИПВ (г. Мытищи, полые волокна), ГНИИ «Кристалл» (г. Дзержинск, трубчатые мембраны) и др.

В то же время имеются сведения, что ультрафильтрационные установки (большей частью импортные) внедрены на ряде предприятий Кемеровской, Воронежской, Ивановской, Владимирской, Брянской, Белгородской областей, Краснодарском, Пермском, Алтайском краях и др.

Таким образом, для повышения ***производства продуктов функционального назначения*** из молочной сыворотки в РФ необходимо:

– сконцентрировать ресурсы сыворотки-сырья на крупных предприятиях или осуществить строительство специализированных цехов по переработке молочной сыворотки в зонах развитого сыроделия. В России сырзаводов, вырабатывающих 10 т сыра в сутки единицы, тогда как основная часть предприятий производит по 1–2 т сыра в сутки (это максимум 20 т сыворотки в сутки); эффективная и экономи-

чески целесообразная работа мембранных установок осуществима при условии их бесперебойной работы и поступлении на переработку сыворотки от 80 т/сутки и выше (в этом случае мембранные установки окупаются за достаточно короткий промежуток времени – от 6 до 15 месяцев);

– внедрение в отечественную молочную отрасль инновационных, и, в первую очередь, мембранных технологий и оборудования (ультрафильтрации в частности) для нового поколения продуктов здорового питания и одновременного решения экологических проблем;

– проведение модернизации предприятий, создание современной инфраструктуры и логистики продвижения готовой продукции на рынок;

– формирование кадрового потенциала отрасли, способного осваивать инновации.

Это позволит молочным предприятиям России решить актуальнейшие проблемы – сократить импорт функциональных продуктов из молочной сыворотки, повысить потенциальную продовольственную безопасность страны, создать отечественное поколение продуктов здорового питания для детерминированных групп населения, сохранить генофонд нации и ее активное долголетие.

Список использованной литературы:

1. **Кравченко, Э.Ф.** Состав и некоторые функциональные свойства белков молока / Э.Ф.Кравченко, Ю.Я.Свириденко, Н.В.Плисов // Молочная промышленность. 2005. № 11. С. 42–44.

2. **Волкова, Т.А.** О роли продуктов из сыворотки / Т.А.Волкова // Молочная промышленность. 2012. № 4. С. 69.

3. **Волкова, Т.А.** Перспективные направления переработки молочной сыворотки / Т.А.Волкова // Переработка молока. 2014. № 5. С. 6–8.

4. **Кравченко, Э.Ф.** Новый пробиотический продукт на основе сывороточных белков / Э.Ф.Кравченко, Г.Д.Перфильев, О.А.Яковлева // Масло. Сыр. Состояние, проблемы, перспективы развития: сборник материалов науч.-практ. конф. – Углич. 2003. С. 90–91.

5. **Кравченко, Э.Ф.** Продукты нового поколения на основе молочной сыворотки / Э.Ф.Кравченко, Т.А.Волкова // Научно-практические аспекты экологизации продуктов питания: материалы науч.-практ. конф. – Углич. 2008. С. 137–138.

6. **Волкова, Т.А.** Значимость продуктов из сыворотки в современном ассортименте пищевой продукции / Т.А.Волкова // От истоков к современности: сборник материалов Международной недели сыроделия и маслоделия. – Углич. 2014. С. 181–188.

7. **Волкова, Т.А.** Продукты из молочной сыворотки и повышение их конкурентоспособности / Т.А.Волкова // Молоко – это здоровье. Перспективы развития молочной промышленности Сибири: материалы межд. науч.-практ. конф. – Барнаул. 2014. С. 21–23.

УДК 637.344.8

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПУТИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ТЕХНОЛОГИИ НАПИТКОВ

канд. техн. наук **К.А. Рязанцева**
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», г. Москва

Среди продуктов здорового питания напитки занимают преобладающую часть. Вкусовые качества и питательная ценность готовых к употреблению напитков делают их полезной и удобной альтернативой в повседневной жизни. Во всем мире успешно разрабатываются различные напитки на основе молочной сыворотки, в том числе ферментированные, неферментированные, алкогольные, безалкогольные, газированные и др. [1, 2].

Белки молочной сыворотки обладают различными техно-функциональными свойствами, такими как: растворимость, гелеобразование, вязкость, эмульгирующая способность, пенообразующая способность, свойство связывания жиров и масел, а также водоудерживающая способность [3, 4, 5].

Растворимость – одно из важнейших техно-функциональных свойств сывороточных белков в технологии пищевых продуктов с высоким содержанием влаги, в том числе в технологии напитков. Она значительно влияет на другие функциональные свойства, такие как пенообразование, эмульгирование, а также гелеобразование. Свойство связывания воды и физическое состояние являются важными факторами, влияющими на растворимость. Набухание и водопоглощение белка зависит от количества участков гидратации, свойств поверхности, состава аминокислот, молекулярной массы, последовательности и количества неполярных / полярных групп, присутствующих в аминокислоте. Условия окружающей среды, такие как температура, pH, условия обработки, ионная сила и тип используемого растворителя также влияют на растворимость белка [4].

Степень растворимости также связана с гидрофобными и электростатическими взаимодействиями между молекулами белка. Если электростатическое отталкивание между молекулами белка преобладает над гидрофобными взаимодействиями, то растворимость улучшается. Чтобы белок был растворимым, взаимодействие растворитель-белок должно быть максимальным. Полный нулевой заряд в изоэлектрической точке (ИЭТ) приводит к преобладанию сил притяжения и, как следствие, молекулярной ассоциации белков, приводящей к нерастворимости. Чистый заряд белка становится отрицательным выше ИЭТ и положительным ниже ИЭТ. Взаимодействие вода-белок увеличивается при более низком или более высоком pH, чем ИЭТ [6].

Для повышения растворимости сывороточных белков исследователи прибегают к различным типам их модификации. К ним относятся физические, химические или ферментативные методы обработки, изменяющие конформацию белков и, следовательно, их физико-химические и функциональные свойства. В результате различных воздействий и условий обработки, таких как температура, pH, ионная сила и/или присутствие других ингредиентов, меняется состав, молекулярная структура, распределение заряда сывороточных белков. По сравнению с химической или физической модификацией, ферментативный гидролиз белка с использованием селективных протеаз обеспечивает более умеренные условия процесса и небольшое количество нежелательных побочных реакций или продуктов. При использовании данного метода на степень растворимости значительно влияют физико-химические условия реакционной смеси, степень гидролиза и pH. Пептиды, полученные путем протеолиза, имеют меньшие размеры молекул, чем нативные белки. В различных исследованиях показано, что гидролизованные белки демонстрируют минимальную растворимость вблизи ИЭТ. При этом они растворимы в широком диапазоне значений pH и имеют пониженную вязкость по сравнению с исходными белками. Кроме того, термостабильность пептидов при частичном гидролизе повышается из-за потери вторичной структуры, что способствует уменьшению структурных изменений при нагревании. Данные свойства делают сывороточные гидролизаты желательными для использования в напитках [7, 8, 9, 10].

Повышение растворимости белков в результате ферментативного гидролиза связано с возрастанием степени гидролиза и, как следствие, долей низкомолекулярных пептидов, увеличением количества свободных карбоксильных и аминогрупп, которые усиливают взаимодействия белок-вода, создавая сильное электростатическое отталкивание. Это влечет изменение глобулярной структуры сывороточных белков и повышение воздействия водной среды на ранее скрытые гидрофобные области [9, 10].

В исследовании Eberhardt A. с соавторами концентрат сывороточного белка гидролизовали коммерческим препаратом Алкалаза® 2,4L при 50 °С в различных вариациях активной кислотности 4, 5 и 6 ед. pH и продолжительности гидролиза в течение 17, 73 и 200 минут. Среднее значение растворимости исходного концентрата составляло 68,1 %. Наибольшая растворимость (98±2) % наблюдалась у образцов после 73 минут со степенью гидролиза 13 % при всех исследуемых значениях активной кислотности. Авторы отмечают, что растворимость белков возрастала с повышением степени гидролиза в течение 73 минут. При дальнейшем гидролизе до 200 минут и достижения степени гидролиза 17 % растворимость снижалась и составляла (80–85) %. Авторы связывают снижение растворимости с денатурацией белков в течение продолжительного гидролиза при pH, близких к ИЭТ сывороточных белков [9].

В более ранней работе Severin S. с соавторами концентрат сывороточного белка был гидролизован Алкалазой® 2,4L и Протамексом® до степени гидролиза 5, 10, 15 и 20 %. Все гидролизаты имели минимальную растворимость (70–90) % при значениях активной кислотности, близкой к ИЭТ 4,0–5,0 ед. pH. Самые высокие значения растворимости гидролизатов (90–98) % находились в диапазоне pH от 2,0 ед. до 3,0 ед. при степени гидролиза от 15 % до 20 %. Повышенная растворимость гидролизатов также была вызвана их меньшим молекулярным размером. В гидролизате со степенью гидролиза 15 % и 20 %, обработанном Алкалазой®, доля пептидов с диапазоном молекулярных массой (114–544) Да составляла 42,9 % и 46,93 % соответственно, доля пептидов с молекулярной массой (544–1148) Да – (35,06–36,03) %. В случае использования Протамекса® доля пептидов с диапазоном молекулярных масс (103–518) Да составляла 42,11 % и 48,38 %. Авторами также было высказано предположение, что тепловая обработка гидролизатов для инактивации ферментов снижает их растворимость, способствуя гидрофобным взаимодействиям (взаимодействия пептид-пептид или пептид-белок) [10].

Большое внимание исследователей привлекает технология гидролиза пищевых белков в непрерывном ферментативном мембранном реакторе (ФМР) из-за многообещающей перспективы упрощения процесса и снижения себестоимости конечного продукта при наращивании объемов получения ингредиентов с требуемыми свойствами [11, 12]. Данная технология позволяет интенсифицировать процесс ферментативной обработки, экономно использовать ферментный препарат, регулировать молекулярный состав продуктов гидролиза. На сегодняшний день известно применение технологии непрерывного ферментативного гидролиза в различных областях пищевой промышленности. В зависимости от конструкции ФМР и обрабатываемого субстрата продолжительность получения пептидов составляет от 8 до 110 ч. Однако исследований в области применения данной технологии для обработки молочной сыворотки крайне мало, и они направлены на извлечение биоактивных пептидов. При этом растворимость полученных гидролизатов не оценена. Например, в исследовании O'Halloran J. с соавторами был разработан ферментативный мембранный реактор, в котором изолят сывороточного белка подвергали ферментативному гидролизу для получения противодиабетических пептидов. Для фракционирования пептидов была выбрана мембрана с размером пор 3 кДа. В своей работе авторы не оценивали растворимость полученных гидролизатов. Однако ими было отмечено, что производительность ФМР по сравнению со стандартным способом периодической ультрафильтрационной обработки возросла на 7,2 % и 8,7 % при использовании ферментов Протамекса® и Королазы® 2TS соответственно [8]. В похожей работе Guadix A. с соавторами разведенный молочный сывороточный концентрат (50 г белка / л) гидролизовали в мембранном реакторе с непрерывным переме-

шиванием при 50 °С и pH 8,5 ед., используя бактериальную протеазу Protex® 6L из Bacillus licheniformis. Конструкция мембранного реактора включала емкость объемом 3 л, устройство для автоматического контроля pH и температуры, рециркуляционный насос и рамочный мембранный модуль ультрафильтрации с полиэфирсульфоновой пластиной с эффективной площадью 0,07 м^2 и отсечкой по молекулярной массе 3 кДа. Степень гидролиза достигла устойчивого значения (около 80 %) через 10 часов работы, тогда как постоянный поток пермеата был достигнут через 13 часов. В результате был получен гидролизат, в основном содержащий пептиды, состоящие из четырех аминокислот [13].

Таким образом, исследования в области изучения растворимости сывороточных белков в результате фракционирования гидролизата молочной сыворотки на ультрафильтрационной установке являются не до конца изученными. С целью получения сывороточного ингредиента с высоким содержанием низкомолекулярных пептидов для включения его в рецептуру напитка необходимо дальнейшее изучение зависимости растворимости продуктов фракционирования, в том числе пермеата, от условия проведения процесса гидролиза. Представляет интерес обработка как подсырной, так и творожной сыворотки при кислых и нейтральных значениях активной кислотности.

Список использованной литературы:

1. **Joshi, J.** Whey based beverages: A review / J. Joshi, P. Gururani, S. Vishnoi & A. Srivastava // Octa Journal of Bioscience. 2020. Vol. 8. P. 30.

2. **Агарков, А.А.** Особенности органолептических профилей сывороточных напитков нетрадиционного состава / А.А. Агарков, О.Б. Федотова, Е.Ю. Агаркова // Пищевая промышленность. 2020. № 10. С. 26–29.

3. **Mehla, R.** Whey: Importance and Techno-functional Applications / R. Mehla, A. Kumari, J. Dhankhar, M. Bumbadiya, & A. Tyagi // Dairy Processing: Advanced Research to Applications. – Springer, Singapore, 2020. P. 161–179.

4. **Агаркова, Е.Ю.** Пенообразующие свойства гидролизатов сывороточных белков / Е.Ю. Агаркова // Вестник КрасГАУ. 2020. № 8 (161). С. 179–185.

5. **Агаркова, Е.Ю.** Особенности технологии молочных продуктов, обогащенных сывороточными белками / Е.Ю. Агаркова, А.Ю. Чиликин // Молочная промышленность. 2021. № 3. С. 49–51.

6. **Jeewanthi, R.K.C.** Improved functional characteristics of whey protein hydrolysates in food industry ./ R.K.C. Jeewanthi, N.K. Lee, H.D. Paik // Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 2015. Т. 35. №. 3. P. 350.

7. **Kilara, A.** Whey proteins / A. Kilara, M.N. Vaghela // Proteins in Food Processing. 2018. P.93–126. DOI:10.1016/b978-0-08-100722-8.00005-x.

8. **Jeewanthi, R.K.C.** Improved Functional Characteristics of Whey Protein Hydrolysates in Food Industry. / R.K.C. Jeewanthi, N.-K. Lee, H.-D. Paik // Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 2015. Vol. 35(3). P. 350–359. DOI:10.5851/kosfa.2015.35.3.350.

9. **Eberhardt, A.** Influence of the degree of hydrolysis on the bioactive properties of whey protein hydrolysates using Alcalase® / A. Eberhardt, E.C. López, R.J. Ceruti, F. Marino, E.J. Mammarella, R.M. Manzo, G.A. Sihufe // International Journal of Dairy Technology. 2019. DOI:10.1111/1471-0307.12606.

10. **Severin, S.** Enzymatic hydrolysis of whey proteins by two different proteases and their effect on the functional properties of resulting protein hydrolysates / S. Severin, W.S. Xia // Journal of Food Biochemistry. 2006. Vol. 30(1). P. 77–97. DOI:10.1111/j.1745-4514.2005.00048.x.

11. **Ewert, J.** An innovative two-step enzymatic membrane bioreactor approach for the continuous production of antioxidative casein hydrolysates with reduced bitterness. / J. Ewert, W. Claaßen, T. Stressler, L. Fischer // Biochemical Engineering Journal. 2019. Vol.150. P.10. DOI: DOI:10.1016/j.bej.2019.107261.

12. **O'Halloran, J.** Production of whey-derived DPP-IV inhibitory peptides using an enzymatic membrane reactor / J. O'Halloran, M. O'Sullivan, E. Casey // Food and Bioprocess Technology. 2019. Vol.12. P. 799–808. DOI:10.1007/s11947-019-02253-7.

13. **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. Vol.72(4). P. 398–405. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2004.12.022.

УДК 637.146

КЛИНИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ГИДРОЛИЗАТОМ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ

канд. техн. наук **Е.Ю. Агаркова**
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», г. Москва

Среди всего многообразия традиционных кисломолочных продуктов одно из значимых мест занимает кефир, стабильный рост потребления которого наблюдается на протяжении десятилетий [1]. Являясь продуктом массового потребления, кефир часто используется для профилактики и терапии различных заболеваний пищеварительной системы, а его регулярное потребление способствуют восстановлению иммунной системы человека [2]. Данный биологический эффект обусловлен прежде всего пробиотическим действием заквасочных микроорганизмов [3]. Для дополнительного усиления функционального потенциала кефира и продуктов на его основе, может использоваться биокаталитическая конверсия белков, при помощи которой возможно извлечение определенных участков белковых молекул, зашифрованных в последовательности полипептидной цепи, отвечающих за определенные биологические эффекты: иммуномоделирующий, антиоксидантный и т.д.

Желудочно-кишечные расстройства усугубляют негативное воздействие иммуногенных заболеваний на организм человека, вызывая нарушение обмена веществ. Так, у пациентов с атопическим дерматитом (АД) часто наблюдается гиперсинтез активных форм кислорода (АФК). Эти формы обладают различной степенью выраженности. При этом наблюдается снижение устойчивости организма к перекисному окислению липидов, что свидетельствует о возникновении оксидативного стресса. [4]. В антиоксидантной терапии перспективно использование синтетических и природных лечебных препаратов. Анализ литературных источников показал, что клинические данные о результатах применения этих препаратов весьма противоречивы. Многочисленные исследования показали, что применение витаминов С, Е, β-каротина и других антиоксидантов повышало базовый уровень антиокислительной активности крови, снижало содержание маркеров окислительного стресса. При этом в других работах отмечалось полное отсутствие какого-либо эффекта от использования синтезированных антиоксидантных препаратов, что указывает на необходимость поиска альтернативных решений, например, применение природных антиоксидантов на основе молочных белков [5, 6].

Такая патология, как дисбактериоз, является сопутствующей при многих заболеваний, в том числе и атопического дерматита. Поэтому для оценки состояния микробиоты пациентов, принимающих биокефир, был задействован комплекс методических подходов на базе T-RFLP-анализа (Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism) и ПЦР в реальном времени. Для анализа T-RFLP-грамм использовали базы данных программы «Fragment Sorter».

В работе представлены результаты проведенных ранее клинических испытаний кисломолочного продукта «Биокефир», жирностью 1 %, в котором с 30 % молочной основы было заменено на гидролизат сывороточных белков, обладающий доказанным биологическим эффектом [4]. В качестве заквасочной культуры был использован консорциум кефирных грибков и пропионовокислых бактерий (*Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermanii*) из коллекции Центральной лаборатории микробиологии ФГАНУ «ВНИМИ» [7].

Медико-биологическая оценка проводилась в отделении аллергологии ФГБНУ НИИ питания. В клинических испытаниях принимали участие 20 пациентов с возрастом от 3-х до 16 лет, страдающих легкой формой АД, в крови исследуемых определялись концентрация общего белка и антиоксидантная емкость (АОЕ). Во время проведения исследования пациенты находились на гипоаллергенной неспецифической диете, не содержащей облигатные аллергены (цитрусовые, рыбу, какао, морепродукты, орехи, творог, сметану, шоколад).

Кисломолочные продукты для испытаний были произведены на ОАО Молочный комбинат «Воронежский» с обязательным анализом показателей безопасности и идентификации. Доставка биокефира с предприятия в клинику осуществлялась не позднее, чем за 8 часов до приема наблюдаемыми пациентами. Суточная доза приема биокефира составляла 250 мл, длительность приема – 14 дней. На протяжении всего периода приема оценивалась переносимость пациентами продукта и наличие либо отсутствие возможных патологических проявлений.

Для определения процентного содержания общего белка в сыворотке крови пациентов использовали микропланшетный фотометр-флуориметр, для стандарта был использован раствор бычьего сывороточного альбумина (БСА). Определение АОЕ сыворотки крови по отношению к пероксильному радикалу проводили фотофлуориметрическим методом при длине волны 485 нм, в качестве стандартного антиоксиданта применяли тролокс (6-гидрокси-2,5,7,8-тетраметилхроман-2-карбоновая кислота) [7].

Также, в процессе исследований, проводили определение состава кишечной микрофлоры путем выделения ДНК из каловых масс исследуемых пациентов с использованием флуоресцентно-меченных праймеров (63F и 1087 rev). Далее проводили секвенирование. Принадлежность микроорганизмов по филогенотипу определяли с помощью следующих баз данных: TRAMPR, FragSort, Arlequin и T-REX. Количественное содержание клеток микроорганизмов в образцах кала выражали в условных единицах, представляющих из себя отношение рестрикционных фрагментов, характерных для определенной таксономической группы микроорганизмов, к общему количеству фрагментов всех выделенных клеток микроорганизмов.

В рамках описанного клинического исследования был проведен анализ влияния биокефира при его употреблении на АОЕ крови пациентов и изменение уровня процентного содержания белка (рисунок 1). Из данных рисунка видно, что при включении в диету пациентов биокефира не зафиксировано статистически значимого изменения концентрации общего белка в сыворотке крови. Это может свидетельствовать об отсутствии аллергической или стрессовой реакции [8]. При этом выявлено увеличение средней величины АОЕ сыворотки крови по отношению к пероксильному радикалу на 17,5 % (6,84±0,43 мМ ТЭ). Начальный уровень составил (5,82±0,35) мМ ТЭ. Опираясь на эти данные можно сделать вывод об активизации антиоксидантных систем организма на фоне приема биокефира.

Качественный и количественный состав микрофлоры кишечника пациентов до и после приема биокефира представлен в таблице 1. В общем было обнаружено свыше 200 микроорганизмов различных филотипов, в том числе большое количество некультивируемых видов. Как видно из представленных в таблице 1 данных, при приеме биокефира произошло увеличение содержания бифидо- и лактобактерий в образцах кала пациентов, при этом снизилось содержание бактерий рода *Fusobacterium*, которые являются условно-патогенными и при иммунных нарушениях могут вызывать вторичные гангренозные и гнойно-гангренозные процессы [9].

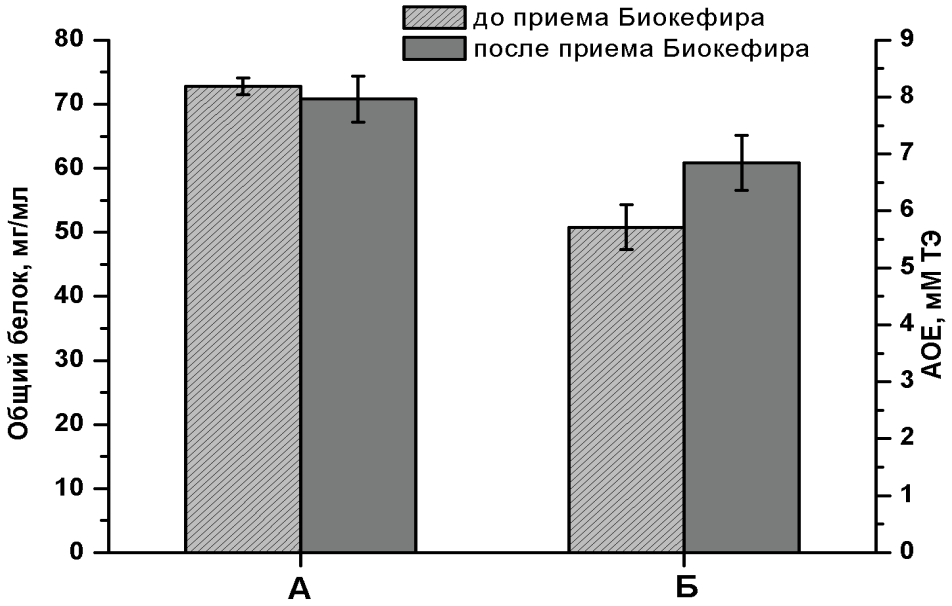


Рисунок 1. **Содержание общего белка (А) и антиоксидантная емкость (Б) сывороток крови на фоне приема биокефира**

Таблица 1

Состав и содержание микрофлоры кишечника пациентов до и после приема Биокефира

Видовая принадлежность	Содержание, условных единиц		Коэффициент корреляции (r)
	до приёма	после приёма	
Lactobacillales	18,7±0,83	24,7±0,62	0,69
Bifidobacteriales	15,3±0,31	19,1±0,65	0,78
Actinomycetales	8,9±0,51	9,7±0,88	-
Clostridia	7,95±0,42	6,7±0,74	-
Bacteroides (Flavobacteriales)	5,9±0,78	5,1±0,81	-
Fusobacterium	12,9±0,37	8,05±0,71	-0,69

Общее клиническое наблюдение за пациентами, получавшими биокефир, не выявило побочных действий продукта ни в одном случае. Дополнительно для оценки эффективности Биокефира у наблюдаемых пациентов осуществляли ежедневный осмотр кожных покровов показавший, что на протяжении 14 суток не было выявлено побочных реакций при употреблении продукта. Поскольку переносимость и сенсорные показатели продукта были сравнимы с традиционным продуктом, досрочного прекращения приема Биокефира не одним пациентом не потребовалось.

У всех пациентов, задействованных в исследовании, зафиксировано возрастание АОЕ сыворотки крови по отношению к пероксильному радикалу, а также статистически значимое увеличение содержания лакто- и бифидобактерий в каловых массах. Все это говорит об общем повышении антиоксидантной защиты организма и нормализации микробиоты толстой кишки.

По результатам проведенной клинической оценки можно сделать вывод о том, что разработанный кисломолочный продукт при регулярном употреблении хорошо переносится детьми в возрасте 3–16 лет с легкими проявлениями АД и способствует усилению антиоксидантной и иммунной защиты организма.

Список использованной литературы:

1. **Бузоверов, С.Ю.** Производство и потребление молочной продукции в зависимости от влияния различных факторов / С.Ю. Бузоверов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. №. 7–1. С.181–187
2. **Бегунова, А.В.** Выделение перспективных штаммов из национальных продуктов и определение их свойств / А.В. Бегунова, И.В Рожкова, Т.И. Ширшова, Ю.И. Крысанова // Молочная промышленность. 2020. № 5. С. 38–40.
3. **Рожкова, И.В.** Пробиотические микроорганизмы как фактор повышения здоровья / И.В. Рожкова, А.В. Бегунова // Молочная промышленность. 2020. № 7. С. 38–39.
4. **Мартусевич, А.К.** Оксидативный стресс и его роль в формировании дизадаптации и патологии / А.К. Мартусевич, К.А. Карузин // Биорадикалы и антиоксиданты. 2015. Т. 2. № 2. С. 5–18.
5. **Григорьева, Н.М.** Экзогенная коррекция антиоксидантного статуса спортсмена: проблемы и пути их решения / Н.М. Григорьева // Стратегия формирования здорового образа жизни населения средствами физической культуры и спорта: актуальные вызовы и ответы. 2020. С. 314–318.
6. **Яшин, Я.И.** Антиоксиданты и спорт. Основные причины неудачных применений. Возможные перспективы / Я.И. Яшин, А.Н. Веденин, А.Я. Яшин // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6 . №1. С. 35–39.
7. **Харитонов, В.Д.** Влияние нового кисломолочного продукта с гидролизатом сывороточных белков на переносимость и динамику проявлений атопического дерматита у детей с аллергией на белки коровьего молока / В.Д. Харитонов, Е.Ю. Агаркова, А.Г. Кручинин, К.А. Рязанцева, О.В. Королева, Т.В. Федорова, Е.А. Зверева, Т.В. Тяжелова, Л.Г. Малошенок, В.А. Ревякина, О.В. Георгиева, Н.В. Пономарева, Е.И. Мельникова, Г.Ю. Лаптев, Л.А. Ильина // Вопросы питания. 2015. Т.84. № 5. С. 56–63
8. **Пападопулос, Х.Д.** Изменения биохимических показателей в крови при стрессе (обзор) / Х.Д. Пападопулос, И.И. Пархонюк, Р.А. Смолянский, А.С. Шереметьева // Modern Science. 2021. №. 4–2. С. 98–103.
9. **Brennan, C.A.** Fusobacterium nucleatum — symbiont, opportunist and onco-bacterium / C.A. Brennan, W.S. Garrett // Nature Reviews Microbiology. 2019. Vol. 17. №. 3. P. 156–166.

УДК 637.022

ПРОИЗВОДСТВО ТВОРОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕССА УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

канд. техн. наук **А.А. Мерзликина**, ОАО Молочный комбинат «Воронежский», г. Воронеж
Давид Дельгадо Фуэнтэ, Иван Торрес, «Perinox S.A.», Испания
д-р техн. наук **К.К. Полянский**, Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова, г. Воронеж
канд. техн. наук **А.И. Ключников**, канд. техн. наук **Д.В. Ключникова**, ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж

Производство творога классическим способом сопровождается значительными отходами сыворотки (около (80–90) % от первоначального объема молока), с которой безвозвратно теряется часть жира и белков казеина, а также значительное количество ценных сывороточных белков. Сократить потери жира и белков с сывороткой, увеличить выход творога, сделав одновременно его физиологически более ценным продуктом, возможно с использованием процесса ультрафильтрации. Такой творог можно использовать в качестве исходного сырья для производства творожных масс, сырков, плавленых сыров и пр., при этом их себестоимость будет существенно ниже [1, 2, 3].

В качестве исходного сырья специалистами ОАО МК «Воронежский» были использованы:

– обезжиренный творог массовой долей жира около 0,3 % и массовой долей сухих веществ (15–16) %. Для производства использовалось обезжиренное коровье молоко, которое впоследствии концентрировалось в 3 раза;

– творог массовой долей жира 9 % и массовой долей сухих веществ (19–20) % сухих. Для производства использовалось стандартизированное молоко 2,8 % жирности, которое также впоследствии концентрировалось в 2,8 раза (таблица 1).

Данные продукты обрабатывались с использованием пастеризации при температуре (90–95) °С в течение 5 мин. Затем сырье подвергалось ферментации при температуре (30–32) °С в течение (10–11) ч до достижения pH 4,55 ед. Этот процесс был разделен на две части с перерывом в 5 ч. Вначале производилось концентрирование одного продукта (1,5 ч), после чего, перед производством другого продукта, осуществлялась мойка и дезинфекция оборудования (3,5 ч).

Таблица 1

Физико-химические показатели исходного молочного сырья

Массовая доля, %	0	9
жира	0,41	8,98
сухих веществ	14,83	21,7
белка	9,27	–
Минеральных веществ	0,75	0,67
pH	4,42	4,53

Предложена технологическая схема производства творога массовой долей жира 0 % и 9 %, с использованием процесса ультрафильтрации, представленная на рисунке 1.

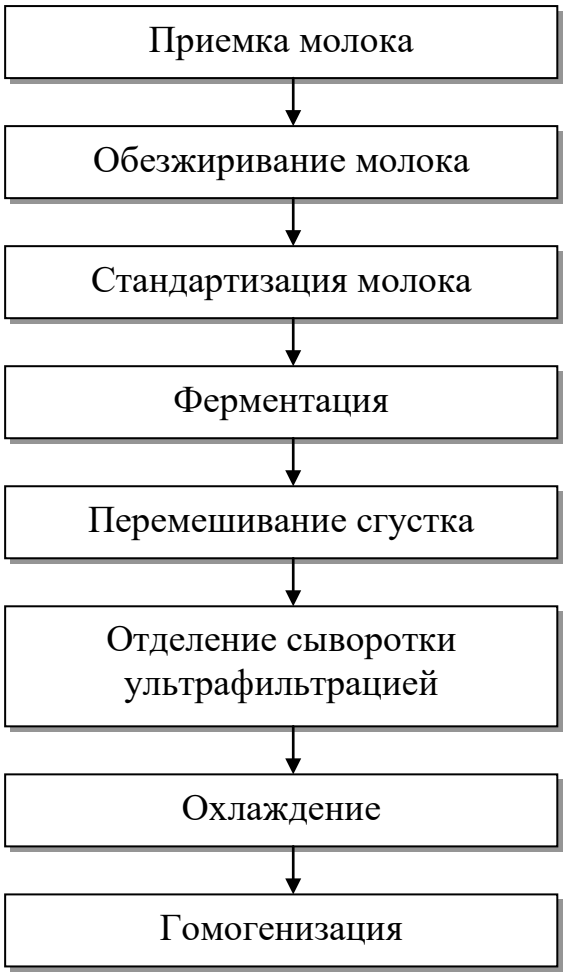


Рисунок 1. **Технологическая схема производства творога массовой долей жира 0 % и 9 %**

Для отделения творожной сыворотки была использована пилотная установка тангенциальной ультрафильтрации фирмы «Perinox S.A.» (Испания) (рисунок 2). Процесс мембранного разделения осуществлялся при рециркуляции концентрата и постоянном контроле и взвешивании получаемого пермеата до достижения заданного объема.

Рисунок 2. **Пилотная установка ультрафильтрации фирмы «Perinox S.A.» (Испания)**

Ультрафильтрация производилась под трансмембранным давлением (2,5–3,5) бар при постоянном перепаде давления 1,7 бар. Основным элементом пилотной установки выступали ультрафильтрационные спиралевидные мембраны фирмы «Koch» модели Abcor® 3838 HFK-131 (рисунок 3) с поверхностью фильтрации 3,3 м^2, разделяющей способностью 10000 Да и турбулизатором 80 мм.

В процессе ультрафильтрационного разделения при помощи данных спиралевидных мембран при выработке творога массовой долей жира 0 % и 9 %, достигалась высокая скорость потока при заданном факторе концентрации, равным 3.

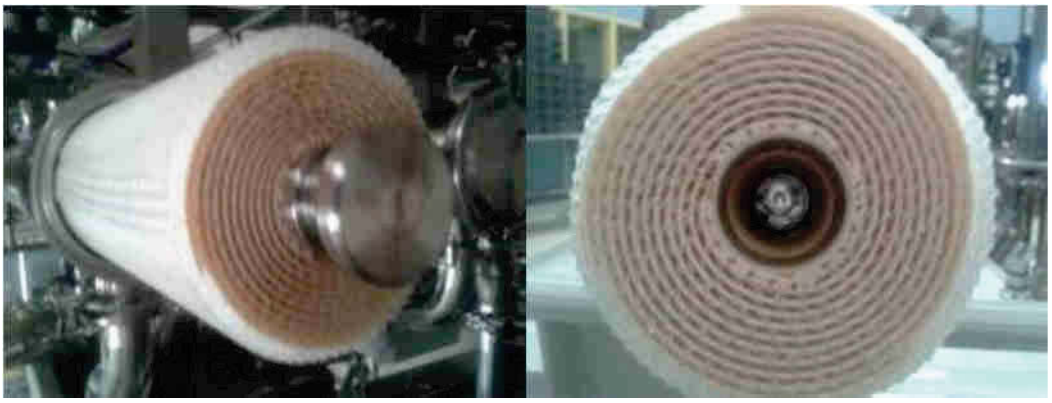


Рисунок 3. **Спиралевидные мембраны фирмы «Koch»**

На рисунке 4 представлены изменения потока пермеата на квадратный метр мембраны (удельная производительность процесса ультрафильтрации) по отношению к фактору концентрации. Средняя скорость потока составляла 29 и 31 л/(ч·м^2) соответственно для творога 0 % и 9 %.

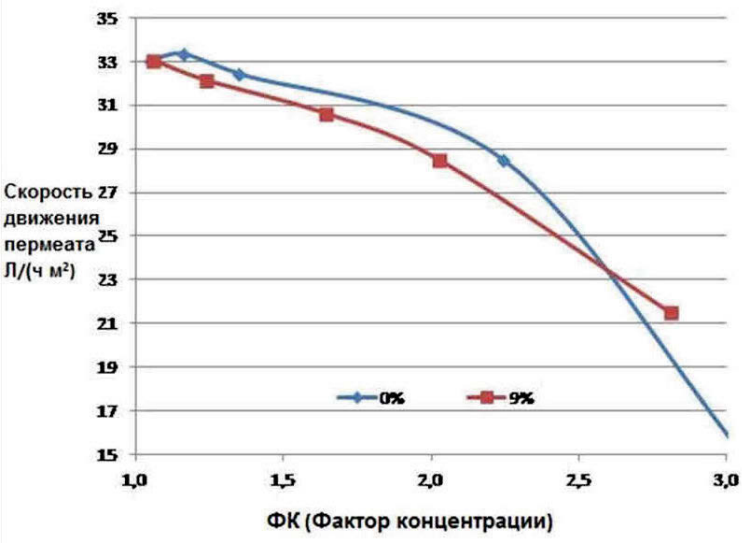
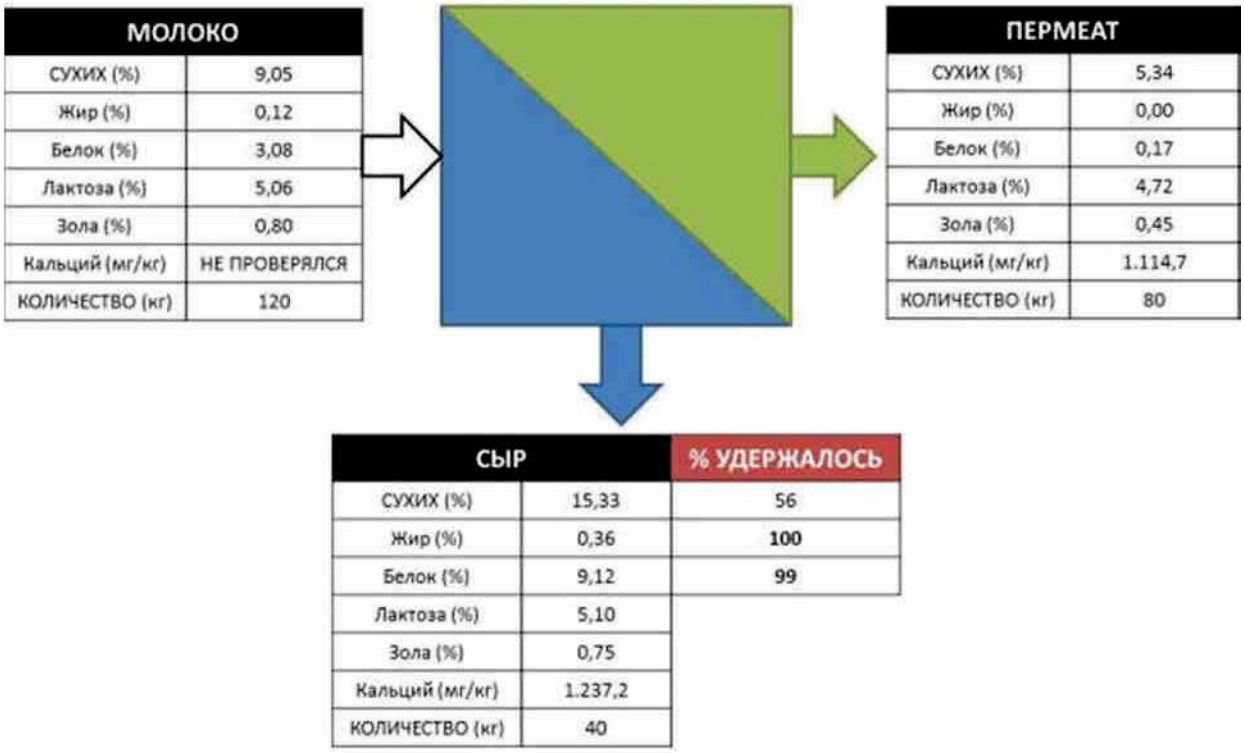


Рисунок 4. **Удельная производительность процесса ультрафильтрации по отношению к фактору концентрации при выработке творога массовой долей жира 0 % и 9 %**

Наличие жира приводило к уменьшению удельной производительности мембран, но за счет того, что требовался меньший фактор концентрирования, ультрафильтрация происходила примерно в одинаковом режиме.

На рисунках 5 и 6 представлены физико-химические показатели продуктов разделения ультрафильтрацией при выработке творога массовой долей жира 0 % и 9 % соответственно. В обоих случаях после ультрафильтрации жир и белки полностью оставались в твороге.

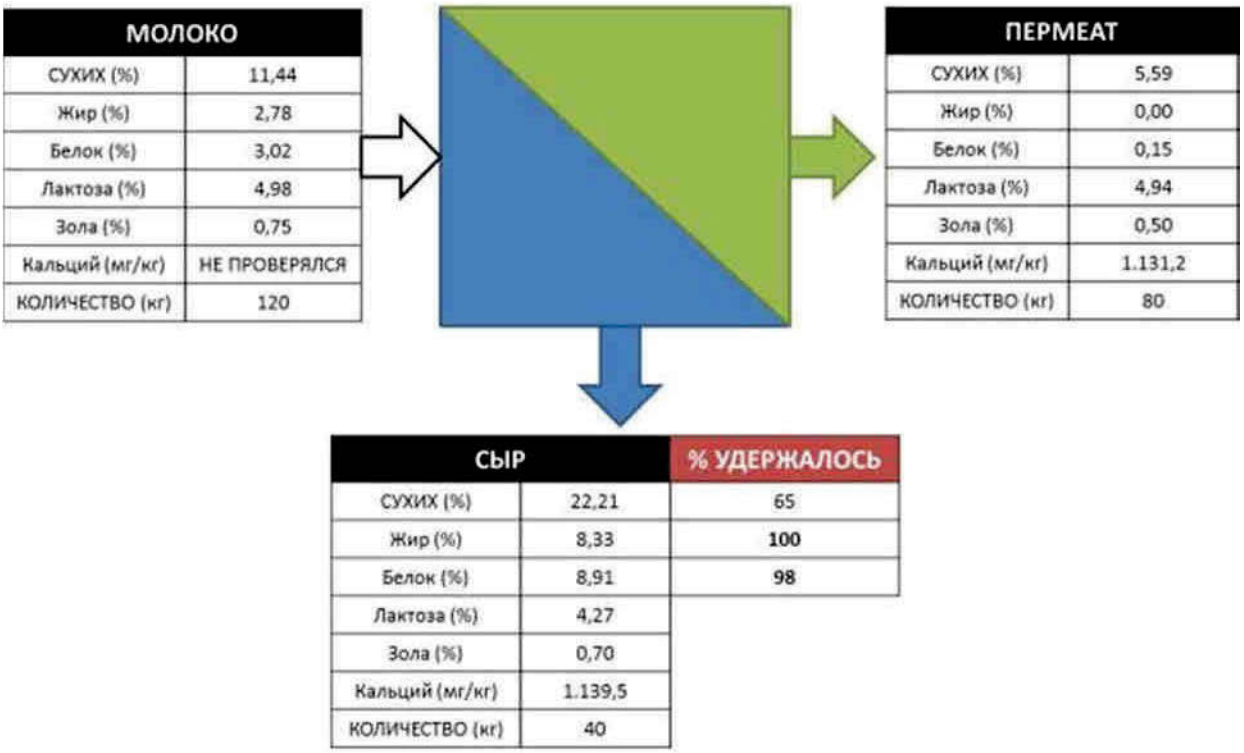


МОЛОКО	
СУХИХ (%)	9,05
Жир (%)	0,12
Белок (%)	3,08
Лактоза (%)	5,06
Зола (%)	0,80
Кальций (мг/кг)	НЕ ПРОВЕРЯЛСЯ
КОЛИЧЕСТВО (кг)	120

ПЕРМЕАТ	
СУХИХ (%)	5,34
Жир (%)	0,00
Белок (%)	0,17
Лактоза (%)	4,72
Зола (%)	0,45
Кальций (мг/кг)	1.114,7
КОЛИЧЕСТВО (кг)	80

СЫР		% УДЕРЖАЛОСЬ
СУХИХ (%)	15,33	56
Жир (%)	0,36	100
Белок (%)	9,12	99
Лактоза (%)	5,10	
Зола (%)	0,75	
Кальций (мг/кг)	1.237,2	
КОЛИЧЕСТВО (кг)	40	

Рисунок 5. **Физико-химические показатели продуктов разделения ультрафильтрацией при выработке творога (сыра) массовой долей жира 0 %**



МОЛОКО	
СУХИХ (%)	11,44
Жир (%)	2,78
Белок (%)	3,02
Лактоза (%)	4,98
Зола (%)	0,75
Кальций (мг/кг)	НЕ ПРОВЕРЯЛСЯ
КОЛИЧЕСТВО (кг)	120

ПЕРМЕАТ	
СУХИХ (%)	5,59
Жир (%)	0,00
Белок (%)	0,15
Лактоза (%)	4,94
Зола (%)	0,50
Кальций (мг/кг)	1.131,2
КОЛИЧЕСТВО (кг)	80

СЫР		% УДЕРЖАЛОСЬ
СУХИХ (%)	22,21	65
Жир (%)	8,33	**100**
Белок (%)	8,91	**98**
Лактоза (%)	4,27	
Зола (%)	0,70	
Кальций (мг/кг)	1.139,5	
КОЛИЧЕСТВО (кг)	40	

Рисунок 6. **Физико-химические показатели продуктов разделения ультрафильтрацией при выработке творога (сыра) массовой долей жира 9 %.**

Творог (сыр), изготовленный с применением процесса ультрафильтрации, отличался от традиционных продуктов своей структурой и более кремовой консистенцией. Его вкусовые качества намного лучше, чем в твороге, изготовленном традиционным способом с одинаковой массовой долей жира. Важным достоинством новой технологии является то, что при получении творога из обезжиренного молока за счёт повышенного содержания белков, его вкусовые и питательные качества выше по сравнению с творогом, полученным традиционным способом из нормализованного по жиру молока. Из-за сохранения сывороточных белков выход продукции увеличивается в среднем на 15 %. При традиционных методах получения творога с сывороткой уходят сывороточные белки, которые относятся к биологически активным продуктам, а также часть казеиновых белков. Новая технология получения творога, основанная на ультрафильтрации сквашенного молока, обеспечивает сохранение в получаемом твороге сывороточных белков в нативном состоянии и полное выделение казеиновых белков [4].

Список использованной литературы:

1. **Ключников, А.И.** Мембранные системы и инжиниринг при переработке молочного сырья / А.И. Ключников, А.Н. Пономарев, К.К. Полянский // Молочная промышленность. 2012. № 2. С. 24–25.

2. **Пономарев, А.Н.** Основные направления мембранных технологий при переработке молочной продукции: монография / А.Н. Пономарев, А.И. Ключников, К.К. Полянский. Воронеж: Изд-во «Истоки», 2011. – 356 с.

3. **Ключников, А.И.** Пилотные установки мембранной фильтрации в процессах переработки молочного сырья / А.И. Ключников, А.Н. Пономарев, К.К. Полянский // Сыроделие и маслоделие. 2014. № 4. С. 43–44.

4. **Мерзликина, А.А.** Применение ультрафильтрации в производстве творожных продуктов / А.А. Мерзликина, К.К. Полянский, А.Н. Пономарев, А.И. Ключников // Сыроделие и маслоделие. 2014. № 6. С. 66–67.

УДК 637.344

НОВЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ НА СЫВОРОТКУ МОЛОЧНУЮ ПАСТЕРИЗОВАННУЮ

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

Молочная сыворотка является побочным продуктом при производстве сыров или творога. По данным Streda Conculting, ежегодно в молочной отрасли РФ вырабатывается около 8 млн. тонн сыворотки. Анализ белкового, углеводного и липидного комплексов молочной сыворотки свидетельствует о высокой ценности этого вида пищевого сырья, промышленная переработка которого необычайно перспективна и экономически целесообразна. В состав молочной сыворотки входит полный набор витаминов группы В, витамины С, А, Е, никотиновая кислота, биотин, кальций, фосфор и магний. Сыворотка помогает организму выводить шлаки и лишнюю жидкость, а также расщеплять вредные отложения без ущерба для здоровья. Сыворотка нормализует работу почек, печени, кишечника, помогает при ревматизме, гипертонии, улучшает кровообращение и предотвращает развитие атеросклероза. Пастеризованная и охлажденная молочная сыворотка, обладая выраженными лечебно-профилактическими свойствами, является приятным на вкус освежающим напитком. Одним из наиболее доступных направлений, не требующих больших капитальных вложений и энергетических затрат, является производство пастеризованной молочной сыворотки и напитков на ее основе. Производство сывороточных напитков выгодно предприятиям совпадением пиков ресурсов сырья и спроса на продукт, что в условиях коэффициента сезонности является немаловажным фактором. В настоящее время напитки на основе сыворотки – небольшой по сравнению с молоком, но при этом высокомаржинальный сегмент молочной продукции.

Технология производства сыворотки молочной пастеризованной и напитков на ее основе отличается простотой, не требует значительных энергозатрат и легко применима на любом молочном предприятии, имеющем емкостное и теплообменное оборудование.

В соответствии с актуальностью направления, ВНИИМС были разработаны ТУ 9229-110-04610209-2002 «Сыворотка молочная пастеризованная», которые пользуются неизменным спросом у переработчиков молочной сыворотки.

Однако в связи с большим количеством введенных в действие Изменений (6!), которыми предписывалась объективизация требований принятых Технических регламентов на молоко и молочную продукцию, безопасности упаковки, соответствия маркировки и нормам принятого Общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014, возникла настоятельная потребность к актуализации технических условий на сыворотку молочную пастеризованную, чтобы собрать все Изменения в один документ.

В настоящее время специалистами института подготовлены ТУ 10.51.55-016-19862939-2021 «Сыворотка молочная пастеризованная и напитки на ее основе», разработанные взамен ТУ 9229-110-04610209-2002 Сыворотка молочная творожная пастеризованная», СТО ВНИИМС 047-2019 «Сыворотка молочная подсырная пастеризованная» и ТУ 9229-169-04610209-2007 «Сыворотка молочная с соком пастеризованная» с вводом в действие с 01.06.2021.

Комплект документов на сыворотку молочную пастеризованную и напитки на ее основе включает технические условия и технологическую инструкцию по производству. Технические условия составлены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51740-2016 «Технические условия на пищевую продукцию. Общие требова-

ния к разработке и оформлению», где предусмотрена регламентация единых требований к техническим условиям, обеспечивающая на государственном уровне качество разрабатываемых документов с точки зрения стандартизации, обязательный учет в них нормативов к качеству и безопасности пищевых продуктов.

Изменения коснулись следующих разделов технических условий: область применения, технические требования, маркировка, правила приемки, методы контроля. Уточнен ассортиментный перечень продукции. Обновленный документ предусматривает выпуск сыворотки молочной пастеризованной не только творожной, как было ранее, но и подсырной, с вкусовыми компонентами и без них. Основные вкусовые компоненты при производстве напитков на основе пастеризованной сыворотки – сахар, ванилин, кориандр или соль, хрен и пряно-ароматические приправы. В ТУ добавлена сыворотка пастеризованная с соком. Для сыворотки с соком предусмотрено использование разнообразных фруктовых, овощных и ягодных соков, их миксов, концентратов соков и вкусоароматических сокосодержащих основ.

Установлен общий код ОКПД2 – 10.51.55.120 «Продукты из сыворотки», объединяющий весь спектр продукции, включенной в новый документ.

Проведена корректировка органолептических и физико-химических показателей, уточнены требования к показателям безопасности и методам их определения.

Расширен набор упаковочных материалов и используемой герметичной потребительской упаковки для напитков.

Технологическая инструкция по производству оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52357-2005 «Продукты молочные и молокосодержащие. Технологическая инструкция. Общие требования к оформлению, построению и содержанию».

В результате пересмотра технологической инструкции по производству уточнена область применение в связи с расширением ассортимента продукции, требования к сырью. Технология производства содержит последовательность технологических процессов, содержащих параметры технологических режимов, а также виды используемого оборудования.

Внесены изменения в карту метрологического обеспечения и журнал производственного контроля. ТИ дополнена разделом «Санитарная обработка оборудования, инвентаря и упаковки.

Производство пастеризованной молочной сыворотки и напитков на ее основе перспективно для молокоперерабатывающих предприятий с точки зрения безотходности технологии при сравнительно небольших энергозатратах; экологичности применяемых технологических операций и процессов; минимального воздействие на сырье; создания продуктов пониженной калорийности и повышенной биологической ценности.

Сыворотка пастеризованная и сывороточные напитки все чаще стали появляться на полках магазинов и, конечно, пользуются спросом у покупателей за счет своего освежающего вкуса и безусловной пользы здоровью. Сфера потребления пастеризованной молочной сыворотки может быть расширена за счет использования ее при изготовлении коктейлей, окрошек, холодных супов, выпечных кондитерских и хлебобулочных изделий.

Потребление пастеризованной молочной сыворотки и напитков является прекрасным выбором для людей всех возрастов, которые ценят свое здоровье, стремятся сохранить и укрепить его.

Принимаются заявки на приобретение комплекта технических документов на сыворотку молочную пастеризованную и напитки на ее основе по E-mail: mail@vniims.info, uglich-cheese@mail.ru.

УДК 637.344

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ НА ПРОДУКТЫ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

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

Прогресс в отрасли переработки молочной сыворотки не стоит на месте, и ВНИИМС на регулярной основе обновляет свою нормативную базу технических документов. Так за последние несколько лет были разработаны 4 стандарта ВНИИМС на продукты из сыворотки с использованием нанотехнологий в производственной цепочке.

Эффективным и наиболее распространенным средством сохранения ценных свойств молочной сыворотки является ее концентрирование. При этом значительно уменьшается объем исходной сыворотки, снижаются транспортные расходы, обеспечивается технологический цикл производства основного продукта, и увеличиваются сроки его годности. Производство концентрированной сыворотки позволяет полностью использовать все ее основные компоненты.

Большие возможности в совершенствовании технологических решений при производстве как традиционных, так и новых концентрированных сывороточных продуктов, получение которых традиционными технологическими приемами практически невозможно, открывает применение отечественными производителями нанотехнологий, и, в частности, мембранных процессов: обратный осмос, нанофильтрация и ультрафильтрация. Значительным преимуществом является невысокая энергоемкость, возможность направленного регулирования состава и свойств получаемого продукта без изменения нативности наиболее лабильных компонентов перерабатываемого сырья, широкий диапазон рабочих температур, простота и надежность в эксплуатации, возможность автоматизации.

Обратный осмос (ОО) и нанофильтрация (НФ) – это процессы альтернативные вакуум-дистилляции. Поэтому их наиболее целесообразно использовать для предварительного концентрирования молочной сыворотки до 18–25 % сухих веществ при производстве концентрированной, сгущенной и сухой молочной сыворотки, поскольку эти баромембранные процессы обеспечивают на порядок меньший расход энергоресурсов по сравнению с вакуум-выпариванием молочной сыворотки.

В процессе нанофильтрации молочной сыворотки, помимо концентрирования, происходит частичная деминерализация (на 20–30 %) молочной сыворотки за счет удаления вместе с растворителем и значительной части одновалентных ионов – Na^+, K^+,Cl^-. Обратный осмос и нанофильтрация позволяют в 3–4 раза уменьшить объем, во столько же раз снизить расходы на транспортирование и увеличить сроки хранения сыворотки.

Применительно к Российским предприятиям использование обратного осмоса или нанофильтрации при переработке молочной сыворотки является особенно важным, поскольку требует меньших ресурсо- и энергозатрат в отличие от существующих способов переработки молочной сыворотки. Неоспоримым плюсом освоения методов ОО и НФ является возможность организации предварительного концентрирования молочной сыворотки на предприятиях малой и средней мощности, не располагающих достаточными техническими средствами для использования вакуум-выпарного оборудования. ОО и НФ дают возможность небольшим молочным заводам России получать дополнительную прибыль, необходимую для развития, а зача-

стую и выживания, за счет «предконцентрирования» сыворотки на этих предприятиях с доставкой концентратов на «головные» предприятия для централизованной переработки (например, глубокого концентрирования или сушки), что позволит наиболее полно использовать сырьевые ресурсы отрасли.

В связи с актуальностью проблемы ВНИИМС разработал СТО 038-2017 на сыворотку подсырную и/или творожную концентрированную, получаемую методом обратного осмоса и СТО 037-2017 на сыворотку концентрированную подсырную, получаемую методом нанофильтрации.

Физико-химические показатели ОО-концентрата сыворотки приведены в таблице 1, а НФ-концентрата сыворотки – в таблице 2.

Таблица 1

Физико-химические показатели концентрата подсырной и/или творожной сыворотки, получаемых методом обратного осмоса

Наименование показателя	Значение показателя для сыворотки молочной концентрированной
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	19,0
Активная кислотность, ед. pH, не более	5,8
Температура при выпуске с предприятия, °С, не выше	6

При этом для регулирования активной кислотности творожной или смеси творожной и подсырной сыворотки СТО допускается использование регуляторов кислотности.

Таблица 2

Физико-химические показатели концентрата подсырной сыворотки, получаемого методом нанофильтрации

Наименование показателя	Значение показателя для концентрированной подсырной сыворотки массовой долей сухих веществ		
	18 %	20 %	25 %
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	18,0	20,0	25,0
Массовая доля белка, %, не менее	2,0	2,2	2,5
Титруемая кислотность, °Т, не более	43	45	49
Температура при выпуске с предприятия, °С, не выше	6		

По микробиологическим показателям оба вида концентрированной молочной сыворотки должны соответствовать требованиям ТР ТС 033/2013 (приложение 8, пункт 22), приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Микробиологические показатели сыворотки, концентрированной методом ОО или НФ

Наименование показателя		Значение показателя
КМАФАнМ, КОЕ/ см^3(г), не более		$5 \cdot 10^4$
Объем продукта (см^3), в котором не допускаются:	БГКП (колиформы)	1,0
	Патогенные, в том числе сальмонеллы	25

Концентрированную молочную сыворотку упаковывают:

– во фляги металлические для молока и молочных продуктов – по ГОСТ 5037;

– в цистерны для пищевых жидкостей – по ГОСТ 9218.

Фляги и цистерны плотно закрывают крышками с резиновыми прокладками и пломбируют пломбами в соответствии с ГОСТ 18677. Фляги и цистерны должны быть чистыми, продезинфицированными, не подверженными коррозии.

Сывороточные белки – наиболее ценный компонент молочной сыворотки, т.к. имеют наивысший коэффициент биологической ценности среди пищевых белков. Перспективным является выделение сывороточных белков в неденатурированном состоянии методом ультрафильтрации (УФ). Такие белки максимально сохраняют свои ценные свойства, и сфера их использования может быть значительно расширена за счет использования в составе диетических, детских, геродиетических, лечебно-профилактических продуктов и продуктов для спортивного питания. Этот метод выделения сывороточных белков уже широко используется и в России, и за рубежом.

ВНИИМС разработал СТО 045-2019 на сухой концентрат сывороточных белков, с повышенной массовой долей белка, получаемый использованием методов ультрафильтрации и диафильтрации и предназначенный для промышленной переработки.

Технологический процесс производства ***концентрата сывороточных белков*** состоит из следующих операций: сбор молочной сыворотки, удаление частиц казеина, охлаждение и хранение; микрофильтрация молочной сыворотки взамен пастеризации или термизации; ультрафильтрация и диафильтрация молочной сыворотки; распылительная сушка концентрата сывороточных белков.

Ультрафильтрация сыворотки осуществляется на УФ-установках до массовой доли белка в продукте 35 %. Для повышения массовой доли белка применяется метод диафильтрации. Для этого к УФ-концентрату добавляют специально подготовленную воду в количестве 7–10 % от массы сыворотки, поступающей на ультрафильтрационную установку, и проводят дополнительный процесс ультра- (диа-) фильтрации.

Физико-химические показатели сухого сывороточного белкового концентрата приведены в таблице 4.

Таблица 4

Физико-химические показатели сухого сывороточного белкового концентрата

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля влаги, %, не более	5,0
Массовая доля белка в пересчёте на сухое вещество, %, не менее	80,0
Массовая доля жира, %, не более	10,0
Массовая доля лактозы, %, не более	9,0
Активная кислотность, pH	от 6,1 до 6,8 включительно
Индекс растворимости, $см^3$ сырого осадка, не более	0,3

В ходе проведения процессов ультра и диафильтрации в качестве побочного продукта образуется фильтрат или пермеат, богатый лактозой. Пермеат можно сконцентрировать, высушить и найти применение в тех же областях пищевой промышленности, где используют молочный сахар: при производстве детского, диетического питания, подготовке микробиологических сред, лечебных препаратов, при

выпуске жевательной резинки, ароматизаторов и различных технических товаров (зубной пасты, соли для ванн, чистящих средств для кухни и др.).

ВНИИМС разработал СТО 045-2019 на ***концентрат лактозы***, получаемый из пермеата молочной сыворотки с использованием методов нанофильтрации, электродиализа, вакуум-концентрирования, кристаллизации и распылительной сушки и предназначенный для промышленной переработки.

Для изготовления концентрата лактозы используют пермеат молочной сыворотки, массовой долей лактозы не менее 4,5 %, титруемой кислотностью не выше 20 °Т. Технологический процесс производства концентрата лактозы состоит из следующих операций: сбор пермеата, резервирование и хранение; нанофильтрация пермеата; электродиализ пермеата; вакуум-концентрирование пермеата; кристаллизация лактозы; распылительная сушка концентрата лактозы.

Процессы нанофильтрации и электродиализа проводятся для снижения массовой доли минеральных веществ (несахаров) в жидком концентрате лактозы до 0,25 %.

Физико-химические показатели сухого концентрата лактозы приведены в таблице 5.

Таблица 4

Физико-химические показатели сухого концентрата лактозы

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля влаги, %, не более	3,1
Массовая доля лактозы, %, не менее	90,0
Массовая доля белка, %, не более	3,0
Массовая доля золы, %, не более	3,0
Титруемая кислотность, °Т, не выше	100
Индекс растворимости, $см^3$ сырого осадка, не более	0,5
Группа чистоты, не ниже	I

Введение в действие новых стандартов ВНИИМС обеспечит значительное расширение ассортимента и повышение качества концентратов молочной сыворотки и ее производных.

Стандарты ВНИИМС предназначены для широкого промышленного внедрения на всей территории Российской Федерации.

УДК 637.247

ПАХТА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С.Н. Чернягина, Н.Н. Оносовская, канд. техн. наук **Н.В. Иванова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Промышленная переработка молока традиционными способами в продукты цельномолочного производства на масло, сыр и казеины неизбежно связана с получением таких побочных продуктов переработки, как обезжиренное молоко, пахта и молочная сыворотка, относящихся к полноценным сырьевым ресурсам.

На сегодняшний день проблема полного и рационального использования побочного молочного сырья все еще не решена как в нашей стране, так и за рубежом.

Общие ресурсы побочных продуктов переработки молочного сырья в России составляют около 70 % от объемов перерабатываемого молока, что требует специального подхода к организации его промышленной переработки и является основой для создания безотходных производств по законченному или замкнутому технологическим циклам.

По данным аналитиков Центра изучения молочного рынка, в России за 2020 год было произведено около 300 тыс. т сливочного масла, что на 16,8 % больше, чем в 2019 году.

Учитывая, что при производстве 1 т сливочного масла получают до 1,5 т пахты, не сложно посчитать, что только в 2020 году было получено ориентировочно 450 тыс. т пахты для промышленной переработки.

По своим биологическим свойствам пахта не уступает цельному молоку. В цельном и обезжиренном молоке, а также в пахте содержится практически одинаковое количество белков (азотистых веществ) ~3,2 %, лактозы ~4,7 % и минеральных веществ ~0,7 %. Наиболее ценными компонентами побочного молочного сырья являются белки, молочный жир, углеводы, в нем содержатся также витамины, ферменты, органические кислоты, не менее значимые и полезные для здоровья компоненты молока.

Промышленностью накоплен определенный опыт переработки и использования побочного молочного сырья: уточнены и углублены данные по его пищевой и биологической ценности; разработаны основные технологические процессы выделения и использования молочного жира и белка, производства сухих и сгущенных концентратов; отработаны некоторые направления биологической переработки побочного молочного сырья на пищевые и кормовые цели. В связи с этим расширяется производство разнообразных напитков из пахты и обезжиренного молока, выпуск низкожирной продукции, молочно-белковых концентратов [1].

В большинстве стран мира наблюдается дефицит пищевых белков. Наряду с количественным дефицитом все большую роль играет неполноценность их качества (в основном, аминокислотного состава).

Аминокислотный состав белков молока отвечает потребностям человеческого организма наиболее полно.

Отличительной особенностью расщепления молочных белков является образование пептидов и других компонентов, которые всасываются непосредственно в кровь, что обеспечивает практически полную усвояемость белков молока человеческим организмом. Растительные белки таким свойством не обладают. По аминокислотному составу белки молока равноценны белкам мяса, однако в отличие от них не содержат пуриновых оснований, избыток которых вредно влияет на обмен веществ в организме.

Белки пахты содержат практически все фракции белков цельного молока и имеют идентичный набор аминокислот, включая незаменимые. Углеводный и минеральный состав пахты идентичен составу обезжиренного молока. В пахте при всех способах производства масла отмечено увеличение монодиглицеридов, свободных жирных кислот, а также стеринов (за исключением пахты, полученной при производстве масла способом преобразования высокожирных сливок), по отношению к исходным сливкам.

Белки пахты, как и цельного молока, представлены казеинами и сывороточными белками: казеин – 2,7 %–2,9 %, лактоальбумины – 0,4 %, лактоглобулины – 0,1 %–0,35 %.

Пахта обогащена летучими жирными кислотами: муравьиной, уксусной, пропионовой и масляной, а также кислотами с коньюктированными связями: диеновыми, триеновыми и тетраеновыми. Более полноценным в этом отношении является побочный продукт, полученный при выработке масла методом сбивания периодическим способом.

Жир пахты выгодно отличается от жира сливочного масла. Если в последнем преобладают олеиновая, пальмитиновая, миристиновая и стеариновая жирные кислоты, образующие атерогенный комплекс, то в жире пахты представлены высокоценные в биологическом отношении линолевая, линоленовая и арахидоновая жирные кислоты, обладающие антисклеротическими свойствами. Эти полиненасыщенные жирные кислоты образуют биологический комплекс, который участвует в нормализации жирового и холестеринового обменов, а также способствует укреплению стенок сосудов.

При том, что показатель жира не высок, состав пахты весьма богат полезными веществами (заменимые и незаменимые аминокислоты, сахариды, кислоты разных видов, в том числе олеиновая, линолевая, омега-3 и омега-6).

Пахта также служит источником высокоценного молочного белка, содержащего аминокислоты, обладающие липотропными свойствами (метионин, цистин и др.). Биологические свойства белков пахты особенно эффективно проявляются в сочетании с комплексом присутствующих в ней витаминов. Здесь содержится до 5 % лактозы, участвующей в нормализации процессов брожения в кишечнике, что предупреждает интенсивное развитие гнилостных процессов и аутоинтоксикации в результате всасывания продуктов гнилостного распада. Пахта содержит полный комплекс минеральных веществ, в том числе все микроэлементы, имеющиеся в цельном молоке.

Таблица 1

Витаминно-минеральный состав пахты

Минеральные вещества и витамины	Массовая доля в 100 г пахты	Минеральные вещества и витамины	Массовая доля в 100 г пахты
Холин	23,6 мг	Кобальт	0,8 мкг
Витамин PP	0,598 мг	Молибден	5 мкг
Витамин H	3,2 мкг	Фтор	20 мкг
Витамин E	0,09 мг	Хром	2 мкг
Витамин D	0,05 мкг	Селен	2 мкг
Витамин C	1,5 мг	Марганец	0,006 мг
Витамин B_{12}	0,4 мкг	Медь	12 мг
Витамин B_9	5 мкг	Йод	9 мкг
Витамин B_6	0,05 мг	Цинк	0,4 мг
Витамин B_5	0,4 мг	Железо	0,07 мг
Витамин B_2	0,2 мг	Сера	29 мг
Витамин B_1	0,04 мг	Хлор	110 мг
Витамин A	50 мкг	Фосфор	90 мг
Стронций	17 мкг	Калий	146 мг
Олово	13 мкг	Натрий	50 мг
Алюминий	50 мкг	Магний	14 мг

Пахта представляет большую ценность и как источник лецитина, который нормализует уровень холестерина в плазме крови и является важным фактором регулирования холестеринового обмена. Особенно лецитин полезен для детей и беременных женщин, которым необходимо нормальное развитие организма. Потребление пахты ничем не лимитируется и может осуществляться практически без ограничения ежедневно во всех возрастных группах населения, в том числе в группах людей пожилого возраста. Таким образом, пахту можно отнести к продуктам высокой биологической ценности.

Энергетическая ценность 1 кг пахты равна 1599 кДж, что соответствует требованиям диетического питания, а также высокая концентрация витаминов и необходимых организму микроэлементов сделали ее практически незаменимой для здорового питания во многих странах. Биологическая ценность пахты обусловливается наличием в ее составе веществ антиатеросклеротического липотропного действия.

Пахту от производства сладко-сливочного масла желательно использовать:

– при нормализации цельномолочной продукции, в производстве напитков, в том числе кисломолочных и с вкусовыми компонентами;

– при производстве белковых продуктов (творог, сыр);

– при производстве сгущенной и сухой пахты;

– при выделении компонентов пахты ультрафильтрацией.

При выработке кисло-сливочного масла методом сбивания сливок пахту рационально использовать: в натуральном виде и при приготовлении кисломолочных напитков; выработке кефира и других кисломолочных продуктов; производстве творога и творожных изделий, натуральных и плавленых сыров; выработке сухой и сгущенной пахты, обработке ультрафильтрацией с последующим раздельным использованием компонентов пахты.

Пахта и получаемые из нее продукты находят достаточно широкое применение в рецептурах продуктов питания. Пахта издревле рекомендована для хлебопечения. Кондитеры всегда предпочитали сгущенную и сухую пахту обезжиренному молоку. Пахта достаточно широко апробирована с положительными результатами при производстве мясных изделий. Пахта и ее концентраты используются при производстве майонезов и маргарина, а также заменителей яиц (омлеты) [2].

Во всех зарубежных странах с развитой молочной промышленностью пахта используется для производства лечебных продуктов пониженной энергетической ценности в виде напитков натуральных и кисломолочных; сгущенных и сухих концентратов; высокобелковых продуктов; в качестве добавки в пищевые продукты, прежде всего, молочные, а также для производства кондитерских и хлебобулочных изделий.

Например, в Германии исторически из пахты вырабатывают целую гамму напитков, а также используют при производстве детских смесей, творога, сыра, масла, взбитых сливок. Значительные объемы пахты сушат.

В нашей стране также накоплен позитивный опыт промышленной переработки пахты в продукты питания.

Обобщая отечественный и зарубежный опыт рационального использования пахты, перспективными направлениями можно считать использование ее в натуральном виде и в виде концентратов. Наиболее простой в технологическом отношении, эффективный и доступный для всех форм хозяйствования, независимо от объема получаемой пахты, способ использования ее в натуральном виде – это нормализация молока. При этом за счет обогащения нормализуемой смеси полноценным белком, фосфолипидами (прежде всего, лецитином, а также другими ценными веществами) повышается биологическая ценность вырабатываемых молочных продуктов [3].

В связи с тем, что пахта достаточно широко применяется в качестве сырья при производстве различных продуктов, 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». Стандартом установлены требования 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 [4].

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 [5].

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 их ассортимент [4].

Отличительными особенностями технологии производства сквашенных (ферментированных) напитков из пахты являются видовой состав применяемой закваски, режимы пастеризации, заквашивания и сквашивания, способ производства (резервуарный или термостатный).

Не сквашенные напитки из пахты, получаемой при производстве сладкосливочного масла, вырабатываются по аналогичной питьевому молоку схеме.

В промышленности освоено производство пахты «Идеал», «Россейняйская», «Бодрость», напитки «Любительский» и «Кофейный», различные коктейли. Содержание жира в напитках составляет 0,5 %–3,2 %, СОМО – 8 %, кислотность не выше 21 °Т.

Сквашенные напитки производят как термостатным, так и резервуарным способом. Согласно ГОСТ 34354–2017 для производства кисломолочного напитка из пахты используют бактериальные закваски и концентрированные бактериальные закваски для ферментированных молочных продуктов, в состав которых входят лактококки или смесь лактококков, термофильного стрептококка и ацидофильной палочки.

В этой группе продуктов известны: биопахта, пахта диетическая, напитки «Свежесть», «Днепровский», «Жемайчу», «Бельцкий», «Школьный», «Новинка» и др. Кислотность напитков составляет 85 °Т–120 °Т. В качестве заквасок используют чистые культуры молочнокислых стрептококков и палочек, в т.ч. бифидобактерии.

Технология биопахты, разработанная школой профессора Ф.А. Вышемирского (ВНИИМС), заключается в сквашивании нормализованной до 10 %–12 % сухих веществ свежей пахты бактериальными заквасками и концентрированными бактериальными заквасками для ферментированных молочных продуктов, в состав которых входят лактококки, термофильный стрептококк, ацидофильная палочка в различных комбинациях и бифидобактерии. Биопахта рекомендуется медиками в лечебно-профилактическом питании в дозе 100 мл в сутки [6].

Также ВНИИМС разработаны кисломолочные напитки «Вита» и «Угличский», обогащенные бифидобактериями. В зависимости от массовой доли жира напиток «Вита» выпускают четырех видов: обезжиренный, нежирный массовой долей жира 1,0 %, маложирный массовой долей жира 2,5 % и классический массовой долей жира 3,5 %; напиток «Угличский» – трех видов: обезжиренный, маложирный массовой долей жира 2,5 % и классический массовой долей жира 3,5 %. Напитки могут быть

выработаны только из пахты, обезжиренного молока или смеси пахты и обезжиренного молока. Для нормализации сырья по жиру используют цельное молоко. Свежую пахту пастеризуют, охлаждают до температуры заквашивания и заквашивают. В состав микрофлоры препаратов входят бифидобактерии и молочнокислые бактерии.

Творог из пахты производят по обычному режиму, как правило, в смеси с обезжиренным молоком, например – творог Столовый.

Сыры готовят, как из свежей пахты, так и в смеси с обезжиренным или цельным молоком с использованием закваски и свертывающих молоко ферментов. Особый интерес представляет мягкий сыр. Сгусток образуется в результате действия закваски или добавления кислой сыворотки, или термокислотным способом. Коагуляция белков пахты кислой сывороткой проходит при температуре смеси выше 97 °С, что обеспечивает использование комплекса белков молока.

Мороженое. Для молочной отрасли и домашнего применения особый интерес представляет использование пахты в производстве мороженого.

Мороженое вырабатывают из смеси сгущенной и свежей пахты с добавлением плодово-ягодного пюре и соков («Буратино») и без добавления («Виорика»), а такие с добавлением сливок, сахара и ванилина.

Отличается мороженое «Буратино» от «Виорики» массовой долей сухих веществ (31,3 % и 30 % соответственно), кислотностью (50 °Т и 24 °Т соответственно).

Большой научный и практический интерес имеет технология производства кисломолочного мороженого из пахты.

Технология получения кисломолочного мороженого состоит из стандартной последовательности технологических операций и дополнена стадиями получения ферментированной пахты.

Для получения ферментированной основы для мороженого пахту сквашивают чистыми культурами Streptococcus thermophilus и Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus [7].

Сгущенные и сухие концентраты. При необходимости пахту сгущают и сушат, что позволяет получать стойкие в хранении, удобные для транспортировки и применения концентраты. Сгущенную и сухую пахту рекомендуется применять в хлебопечении, кондитерской промышленности для улучшения структуры, внешнего вида и пищевой ценности хлебобулочных изделий. Такие концентраты можно использовать при производстве мороженого, ЗЦМ и других продуктов.

В процессе сгущения и сушки изменяется химический состав пахты, снижается содержание холестерина и фосфолипидов. Все компоненты, содержащиеся в исходном сырье, при сгущении и сушке концентрируются. Сгущенная пахта содержит примерно в 2,5–3,0 раза, а сухая в 10–11 раз больше белка, фосфора, свободных аминокислот, фосфолипидов и других веществ, чем исходное сырье. Общий белок почти полностью сохраняется. Сгущенные концентраты из пахты выпускаются двух видов: пахта сгущенная без сахара и пахта сгущенная с сахаром.

Пахта сгущенная с сахаром изготавливается по ТУ 10.51.56-120-19862939–2002, разработанному ВНИИМС. Производят ее из пастеризованной пахты или ее смеси с обезжиренным молоком сгущением в вакуум-аппаратах. Массовая доля жира – 3,5 %, сахарозы – 44 %, влаги – не более 30 %, предназначена использования в пищевой промышленности, общественном питании, при производстве молочных продуктов. Продукт также рекомендуется использовать при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий [5].

Пахта сгущенная без сахара вырабатывается из свежей пастеризованной пахты массовой долей жира не более 0,7 % выпариванием части воды. Продукт относит-

ся к полуфабрикатам и используется при производстве мороженого, сливочного масла, сливочных паст, фруктово-ягодных и витаминизированных молочных продуктов, а также в кондитерском и хлебопекарном производстве. Технологический процесс выработки сгущенной пахты без сахара отличается от производства пахты сгущенной с сахаром тем, что перед сгущением в пахту не добавляют сахарный сироп.

Пахта сухая, вырабатываемая по ТУ 10.51.56-116-19862939–2002, предназначена для использования при производстве рекомбинированных молочных продуктов, в различных отраслях пищевой промышленности и в общественном питании. Производят ее массовой долей жира 5 % из пастеризованной пахты или смеси пахты с обезжиренным молоком методами распылительной или пленочной сушки с предварительным сгущением в вакуум-аппаратах.

Считается, что сухая пахта легко прогоркает и далее приобретает рыбный вкус. Данное явление объясняется высоким содержанием лецитина и интенсивным процессом гидролиза его уже в исходном сырье. Это положение относится к пахте, полученной при производстве масла способом сбивания.

Сухая пахта содержит в 10–11 раз больше белка, фосфора, свободных аминокислот и фосфолипидов в сравнении с исходным сырьем, хотя потери этих компонентов происходят аналогично сгущению. Например, не смотря на то, что содержание полезных компонентов в сухой пахте увеличивается, все же при ее сушке распылительным или пленочным методом теряется 57,9 % цистина, 46,4 % лизина и 45,4 % глютаминовой кислоты.

Целесообразнее проводить сушку пахты сублимацией, что практически исключает потери ценных компонентов.

Сухая пахта используется при получении взбитых сливок, сметаны, а также может применяться при производстве мороженого с пониженным содержанием жира или как заменитель обезжиренного сухого молока в пищевой промышленности – для производства выпечки, шоколада и плавленых сыров.

Сухая пахта в порошке используется в промышленном производстве кондитерских, хлебобулочных и прочих продуктов, в том числе майонеза.

Вполне приемлемо использование сухой пахты для замены СОМ (до 50 %) при производстве йогурта пониженной жирности.

Известно также использование натуральной пахты, сконцентрированной методом **ультрафильтрации** (УФ) или **нанофильтрации** (НФ) при производстве йогурта с низким содержанием жира. При этом отмечено, что концентрат пахты влияет на консистенцию, вкус и аромат продукта, но не влияет на его стабильность.

Учитывая высокое содержание и биологическую ценность белков пахты, проведены исследования ВНИИМС (Ф.А. Вышемирский, Н.Н. Ожгихина) по ультрафильтрации пахты и рациональному использованию полученных фракций.

Состав белкового концентрата и фильтрата зависит от вида пахты и степени концентрации.

Белковый концентрат содержит в 3,5 раза больше белков в сравнении с исходной пахтой и мало лактозы. Заметно увеличивается содержание фосфолипидов, в т.ч. лецитина, что придает концентрату особую ценность. Жир белкового концентрата в сравнении со сливочным маслом содержит больше полиненасыщенных жирных кислот. В концентрате присутствуют витамины B_1, B_2, B_{12}, Н, С и холин. Концентрат обладает приятным вкусом и ароматом, а сквашивание его чистыми культурами молочнокислых бактерий позволяет получить продукт с выраженным кисломолочным вкусом и имеющим консистенцию сметаны. Белковый концентрат предназначен для использования в пищевых целях.

Концентрат, выработанный смешанной коагуляцией, может быть использован непосредственно в пищу в виде творога, для чего его нормализуют подсквашенными сливками. Благодаря сочетанию казеина, сывороточных белков и фосфолипидов он является питательным и полноценным продуктом.

Белковый концентрат из пахты можно получить кислотным способом с внесением закваски, сычужно-кислотным, термокальциевым осаждением и добавлением соляной кислоты. После получения сгустка и удаления сыворотки, сгусток подвергают самопрессованию, а затем немедленно охлаждают до 6 °С – 8 °С. Полуфабрикат белковый из пахты может быть использован в производстве плавленых сыров и других продуктов питания [8].

Фильтрат пахты аналогичен по составу очищенной от белков молочной сыворотке и его можно использовать для производства молочного сахара, напитков и в рецептурах ЗЦМ [9].

Одним из способов безотходной переработки пахты является **фракционирование**. Для фракционирования пахты часто используется полисахарид – яблочный пектин. В результате самопроизвольного термодинамического разделения пахты получают белково-липидный и полисахаридный концентраты. В составе белково-липидного концентрата содержится 99 % исходного казеина и липидов пахты, 35 % минеральных солей и до 12 % лактозы. В полисахаридной фазе концентрируется водорастворимая часть пахты и внесенный в нее пектин. Она содержит более 85 % лактозы, 65 % минеральных солей и 95 % сывороточных белков пахты. Полученные концентраты могут быть использованы для производства белковых, белково-жировых, структурированных, желированных и других видов продуктов массового потребления и специального назначения [9].

Современные тенденции научно-технического прогресса молочной отрасли АПК РФ в рамках приоритетного направления «технологии живых систем» предусматривают широкое применение биологических процессов переработки сельскохозяйственного сырья, химического и биологического синтеза пищевых веществ и биологических средств питания и защиты животных. Особую значимость данной концепции придает необходимость расширения ассортимента за счет создания новых видов молочных продуктов из полноценного побочного сырья с заданными составом и свойствами, характеризующихся высоким качеством и биологической ценностью.

Список использованной литературы:

1. **Рациональное использование молочной сыворотки** // Переработка молока. [Электронный ресурс] http://www.milkbranch.ru/publ/view/345.html.

2. **Крусь, Г.Н.** Технология молока и молочных продуктов / Г.Н.Крусь, А.Г.Храмцов, З.В.Волокитина, С.В.Карпычев. – М.: «КОЛОСС», 2003. – 455 с.

3. **Оноприйко, А.В.** Производство молочных продуктов / А.В.Оноприйко, А.Г.Храмцов, В.А.Оноприйко. – Ростов-на-Дону: «Март», 2004. – 384 с.

4. **Топникова, Е.В.** Научно обоснованные требования к производству масла из коровьего молока и других продуктов маслоделия с натуральной жировой фазой / Е.В.Топникова, Н.В.Иванова // 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. – С. 162–168.

5. **Топникова, Е.В.** Ассортимент продукции маслоделия с вкусовыми компонентами / Е.В.Топникова, Н.В.Иванова // Сборник научных трудов к 75-летию со дня основания ВНИИМС «Научные подходы к решению актуальных вопросов в области переработки молока». – Углич: ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2019. – С. 168–173.

6. **Оносовская, Н.Н.** Кисломолочные напитки на основе пахты и молочной сыворотки / Н.Н.Оносовская, Н.В.Иванова, С.Н.Чернягина // Переработка молока. 2019. № 9. С. 40–45.

7. **Мельникова, Е.И.** Применение пахты в технологии кисломолочного мороженого [Электронный ресурс] / Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская, В.Е. Диденко, К.Ю. Баранова – https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-pahty-v-tehnologii-kislomolochnogo-morozhenogo.

8. **Вышемирский, Ф.А.** Пахта продукт – «минимум калорий – максимум биологической ценности» / Ф.А.Вышемирский, Н.Н.Ожгихина // Молочная промышленность. 2011. № 8. С. 43–46; № 9. С. 54–56.

9. **Арсеньева, Т.П.** Безотходные технологии отрасли: Учебно-методическое пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 37 с.

10. **Производство молочных продуктов** (технологии). Часть 1 – С. 304 [Электронный ресурс] https://www.sinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_2/040_proizvodstvo-molochnyh-produktov-onoprijko-2004/077.htm.

УДК 664.681:637.146

КОНЦЕНТРАТ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПАСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

канд. техн. наук **И.В. Плотникова**[1], д-р техн. наук **К.К. Полянский**[2], **Л.Е. Полякова**[1], **В.Е. Плотников**[1]
[1]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж
[2]Воронежский филиал ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова», г. Воронеж

За последнее время доля потребления белка россиянами снизилась на 30–35 % [1], так как многие пищевые продукты отечественного производства содержат низкое количество белковых веществ, и это, в свою очередь, приводит к различным заболеваниям: нарушению функций кишечника, распаду белковых тканей, возникновению дистрофии и др. Один из основных способов устранения дефицита белка в питании человека – внедрение в часто потребляемые населением изделия побочных продуктов молочной промышленности [2].

КСБ (WPC) – высокоперспективный побочный продукт молочного производства, вырабатываемый методом ультрафильтрации и микрофильтрации молочной сыворотки с последующим получением из нее порошка методом распылительной сушки. Он представляет собой высокодисперсный порошок кремового цвета, с запахом и вкусом, свойственным сухому молочному продукту. Сывороточные белки КСБ обладают высокими технологическими, гидрофильными и липофильными свойствами, хорошей сравнительной устойчивостью к денатурации, способностью стабилизировать дисперсные системы – гели и пены [3].

В состав КСБ входит около (4,5±0,5) % влаги, (80±5) % белка, (6±1) % жира, (3,0±0,5) % золы и (2,0±0,5) % лактозы. Он обладает достаточно высокой растворимостью – 98,2 % (растворимость сухого яичного белка – 96,2 %), низким гликемическим индексом, средней калорийностью – 400 ккал и длительным сроком хранения – от 6 до 18 месяцев при температуре хранения – (20–25) °С и относительной влажности воздуха – не более 80 % [3]. По пищевой и биологической ценности данный продукт относится к ценнейшему сырью, так как имеет высокую питательную, пищевую и биологическую ценность, легко усваивается организмом, обладает лечебно-профилактическими свойствами (способствует снижению артериального давления, повышению устойчивости иммунной системы, защищает организм от раковых образований, снижает уровень холестерина в крови, позволяет оптимизировать выделе-

ние инсулина, регулируя уровень глюкозы в крови и тем самым предотвращает возникновение диабета второго типа) [4]. Белки КСБ быстро и практически полностью – на 100 % усваиваются организмом, являются «биодоступными», высококачественными и полноценными, по своей биологической ценности превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения, имеют высокий индекс биологической ценности, содержат в своем составе большой процентный состав незаменимых аминокислот ВСАА [5]. В белках содержится значительное количество аминокислоты лейцина, который отвечает за стимулирование синтеза мышечного белка, а также эссенциально важные аминокислоты, такие как: метионин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, аргинин, гистидин, цистин и др. По сравнению с сухим белком куриного яйца, который по содержанию незаменимых аминокислот максимально близок к стандартному ФАО/ВОЗ, в КСБ в 1,9 раза больше аминокислоты лейцина, отвечающей за стимулирование синтеза мышечного белка ткани человека, в 2 раза больше лизина, в 1,5 раза больше треонина и в 1,2 раза больше изолейцина. КСБ также богат витаминами – В1, В2, В5, В6, С и РР [6].

При использовании КСБ в пищевой промышленности можно производить необычайно широкую номенклатуру пищевых продуктов специализированного и функционального назначения, в том числе для спортсменов, так как протеины ускоряют восстановление организма после тренировок, укрепляют иммунную систему и увеличивает термогенез.

На кафедре ТХКМЗП ФГБОУ ВО «ВГУИТ» разработана технология получения пастилы на агаре без добавления сахара и яичного белка с использованием КСБ и концентрированного сока (яблочного, клубничного, тыквенного). Были оценены основные по общепринятым методикам [7] показатели качества пастилы и посчитана ее пищевая ценность (таблица 1).

Таблица 1

Показатели качества и пищевая ценность пастилы на агаре

Показатели качества	Контроль (с сахаром, яичным белком, сухой молочной сывороткой)	Образцы пастилы, приготовленные с КСБ и концентрированным соком		
		1 (с яблочным)	2 (с клубничным)	3 (с тыквенным)
Органолептические показатели:				
Вкус и запах	Молочный привкус	Яблочно-молочный	Клубничный привкус	Тыквенный привкус
Структура	Пенообразная, равномерная			
Консистенция	Слегка затяжистая	Мягкая, легко поддающаяся разламыванию		
Цвет	Белый	Белый	Белый с розовым оттенком	Белый с желтым оттенком
Физико-химические показатели:				
Массовая доля влаги, %	11,5	20,8	20,1	19,8
Массовая доля фруктового сырья, % (на сухое вещество)	0,5	8,5	8,9	9,1
Плотность, г/см^3	0,8	0,56	0,61	0,67

Продолжение таблицы 1

Показатели качества	Контроль (с сахаром, яичным белком, сухой молочной сывороткой)	Образцы пастилы, приготовленные с КСБ и концентрированным соком		
		1 (с яблочным)	2 (с клубничным)	3 (с тыквенным)
Пищевая ценность:				
Белки, г	1,8	5,0	5,3	7,1
Жиры, г	0,1	0,4	0,4	0,4
Углеводы, г	76,2	66,2	65,4	61,2
Энергетическая ценность, ккал (кДж)	307 (1284)	288 (1205)	285 (1192)	277 (1159)

Как видно из таблицы, пищевая ценность разработанных образцов пастилы по сравнению с контролем выше, так как в них содержится большее количество белка – в 2,7–3,9 раза, жира – в 4,3–4,7 раза, меньшее количество углеводов – в 1,2–1,3 раза, энергетическая ценность изделий снизилась на 19–30 ккал, кроме того, за счет большего содержания в полученных образцах фруктовой части – в 17,0–18,2 раза, разработанная пастила отличается наибольшим содержанием эссенциально важных пищевых веществ (антиоксидантов, витаминов, минеральных, пектиновых веществ, пищевых волокон и др.) [8].

Предложенный способ производства пастилы без добавления сахара и яичного белка с использованием КСБ позволяет:

– повысить пищевую и биологическую ценность пастилы за счет использования КСБ, который является источником белка и незаменимых аминокислот, концентрированных соков, содержащих в своем составе большое количество эссенциально важных пищевых веществ (антиоксидантов, витаминов, минеральных, пектиновых веществ, пищевых волокон и др.);

– расширить ассортимент кондитерских изделий без добавления сахара и яичного белка, искусственных вкусовых и ароматических веществ для всех групп населения, в том числе для людей, имеющих пищевую аллергию на яичный белок и вкусоароматические вещества искусственного происхождения, а также для спортсменов.

Список использованной литературы:

1. **Володин, Д.Н.** Перспективы производства сухих белковых ингредиентов на основе молочного сырья / Д.Н. Володин, А.С. Гридин, И.А. Евдокимов // Молочная промышленность. 2020. № 1. С. 28–29.

2. **Бульчук, Е.** Молочная сыворотка для мучных кондитерских изделий [Текст] / Е. Бульчук, В. Асташина, З. Скобельская // Хлебопродукты. 2006. № 5. С. 60–63.

3. **Банникова, А.В**. Молочные продукты, обогащенные сывороточными белками, технологические аспекты создания / А.В. Банникова, И.А. Евдокимов // Молочная промышленность. 2015. № 1. С. 64–66.

4. **Ирматова, Ж.К.** Изучение влияния сывороточных белков на качество овсяного печенья / Ж.К. Ирматова, М.М. Мусульманова, М.Ж. Еркебаев, М.П. Байысбаева // Известия вузов. 2013. № 5. С. 33–34.

5. **Гордиенко, Л.А.** Перспективы использования концентратов сывороточных белков в технологиях пищевых продуктов / Л.А. Гордиенко, И.А. Евдокимов, М.С. Золоторева, А.Г. Скороходов // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. 2008. № 2. С. 95–97.

6. **Васькина, В.А.** Молочная сыворотка в производстве кондитерских начинок пенной структуры / В.А. Васькина, А.В. Головачёва // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 9. С. 50–54.

7. **Технологии продуктов питания из растительного сырья: мучные кондитерские изделия. Лабораторный практикум** [Текст] : учеб. пособие / Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова, Т.А. Шевякова; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2018. – 148 с.

8. **Томашевич, С.Е.** Новый вид сбивного кондитерского изделия на основе сывороточного белка молока / С.Е. Томашевич, А.А. Шевчук, В.Н. Бабодей // Пищевая промышленность. Наука и технологии. 2016. № 1 (31). С. 65–70.

8 800 775 83 06 биоизи.рф zakaz@milkfor.ru

BIOEASY

экспресс-тесты на определение антибиотиков

Время анализа

10 минут

Стоимость 1 определения не дороже

209 рублей*

Пределы обнаружения соответствуют ГОСТ 32254-2013 и ГОСТ 32219-2013

Определение всех ветеринарных лекарственных средств согласно перечню из Решения ЕЭК №28 от 13.02.2018 г.

*Не является публичной офертой

АТЛАНТИС-ПАК
с 1993 года

ЛИДЕР ИННОВАЦИОННЫХ УПАКОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ

УПАКОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ для сыродельной отрасли

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР
«Международной молочной недели»

(Россия, Углич, 21-25 июня 2021)

ОБОЛОЧКИ
АйПил для плавленых сырков с копчением и сырных палочек
АйЦел, АМИСМОК КС для копчёных колбасных сыров
АМИФЛЕКС и АМИТЕКС для сыров, не требующих копчения

ПАКЕТЫ
Высокобарьерные АМИВАК С, АМИВАК МВ-9 и АМИВАК МВЛ для вторичной упаковки сыров
Проницаемые АМИВАК СН-В-7 и АМИВАК СН-ВП для созревающих сыров

ПЛЁНКИ
АМИСТАЙЛ НР для копчёных колбасных сыров
АМИСТАЙЛ МВ /МВ-Т/ НВ для колбасных сыров, без копчения
Для различных технологий вторичной упаковки сыров: АМИСТАЙЛ ФТ, АМИСТАЙЛ ВР/СР и АМИСТАЙЛ ВР-Т/СР-Т, АМИСТАЙЛ СРЕ/СРР

На фото – сыры в термоусадочных пакетах АМИВАК С и высокобарьерной пленке АМИСТАЙЛ ФТ

ДОСТУПНО В Google Play
Загрузите в App Store
ОТКРОЙТЕ В AppGallery

Телефон горячей линии: 8 800 500-85-85 - для России,
+7 863 255-85-85 - для стран ближнего и дальнего зарубежья
info@atlantis-pak.ru
www.atlantis-pak.ru

УДК 621.798

ПРЕЛОМЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПРОЕКТА ИЗМЕНЕНИЙ ТР ТС 005/2011 К УПАКОВКЕ ПРОДУКЦИИ МАСЛОДЕЛИЯ

канд. техн. наук **О.И. Смирнова**, канд. техн. наук **Н.В. Иванова**,
д-р техн. наук **Е.В. Топникова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН г. Углич

Проект изменений № 4 ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» официально размещен на сайте Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) в марте 2021 г. Общественное обсуждение по проекту заканчивается в июне 2021 г. Изменения ТР ТС 005/2011 предусматривают гармонизацию с требованиями европейских директив, направленных на решение проблемы загрязнения окружающей среды.

В ряде государственных стандартов: ГОСТ Р 53741-2009 «Ресурсосбережение. Упаковка. Требования к отработавшей упаковке для ее переработки в качестве вторичных энергетических ресурсов», ГОСТ Р 54529-2011 (ЕН 13193:2000) «Ресурсосбережение. Упаковка в окружающей среде. Термины и определения», Директива Европейского парламента и Совета Европейского союза 94/62/ЕС уделено важное место требованиям экологической безопасности при обращении с упаковкой и упаковочными отходами. Это соответствует современным мировым требованиям – во многих странах уже действуют Законы об упаковочных материалах безопасных для потребителя и окружающей среды, предусматривающих специальные условия для ее сертификации.

Основной тенденцией в области упаковки продуктов маслоделия является использование и создание инновационной упаковки, при разработке которой приоритетными ставятся задачи сохраняемости качества продукта, безопасности, экологичности, эстетики упаковки и удобства ее использования.

Сохраняемость качества продукции маслоделия предопределяется, наряду с сырьевыми и технологическими факторами его производства, качеством используемой упаковки, к которой предъявляется ряд основных требований. Упаковочные материалы, используемые для продукции маслоделия, должны предотвращать образование штаффа в поверхностном слое продукта и потери массы (естественной убыли), не должны провоцировать окисление жировой фазы и инициировать микробиологические процессы, а также оказывать негативное влияние на ее вкус и аромат. Кроме того, они должны быть газо-, свето-, влаго-, жиронепроницаемы, морозоустойчивы и долговечны, устойчивы к растрескиванию, что особенно важно при длительном резервировании масла и спредов (в полимерных пакетах-вкладышах) до 24–36 месяцев при низкой минусовой температуре, в том числе, в системе Росрезерва при минус 25 °С. Морозостойкость – показатель качества полимерных материалов, который определяет нижний предел их работоспособности, во избежание нарушения целостности упаковки к окончанию хранения продукта [1, 2]. Поэтому новый термин «*морозостойкость*» полимерной упаковки следовало бы включить в перечень требований к полимерной упаковке.

В последние годы все большую популярность приобретают современные упаковочные материалы со специальными барьерными слоями, антибактериальными, антимикробными компонентами и др., позволяющие увеличить срок годности продукции. К ним относится активная упаковка, которая является одним из эффективных способов защиты продуктов от порчи. Активное действие упаковочного материала достигается путем внесения специальных добавок в состав контактирующего

с продуктом материала на стадии его получения или путем нанесения его на поверхность уже готового материала. Это направление представляет научный интерес, так как введение добавок в матрицу упаковочного материала, позволяет пролонгировать их действие, регулируя скорость их массопереноса в продукт. Важным преимуществом активных упаковок является тот факт, что благодаря иммобилизации добавок миграция их в пищевой продукт сведена к минимуму или оптимально регулируется. Поэтому термин «*активная упаковка*» – упаковка, способная безопасно продлевать сроки хранения продуктов и менять в нужную сторону их свойства, также мог бы быть в перечне терминов в Техрегламенте. Активная упаковка меняет саму функцию упаковочного материала, превращая его из инертного барьера между продуктом и окружающей средой в фактор производства, не только интересный с точки зрения инноваций, но и выгодный для бизнеса. Из современных упаковочных материалов, разработанных для продукции маслоделия, следует выделить перспективную отечественную разработку «ЦНИИБ» – антиоксидантную бумагу (пергамент) в качестве упаковочного материала для сливочного масла. При разработке технологии производства экологически чистого упаковочного материала для масложировой продукции в качестве природного антиоксиданта был использован кверцетин [3–5].

Изменения в техническом регламенте связаны и с решением экологической проблемы. Проблему экологичности упаковки для маслоделия возможно рассматривать как с позиции отношения упаковки к продукту (инертность, отсутствие миграции посторонних веществ из упаковки в продукт, микробиологическая чистота и др.), безопасности ее для потребителя, так и с позиции влияния используемого на изготовление упаковки сырья, технологии ее производства и утилизации, а также получаемых при этом отходов на безопасность окружающей среды.

Определяющим условием создания экологически безопасных натуральных упаковочных материалов, контактирующих с пищевыми продуктами, включая сливочное масло, является использование в качестве основы природного сырья растительного происхождения – древесина и получаемая на ее основе целлюлоза, используемые при изготовлении пергамента и его заменителей, бумаги, картонных коробов, деревянных бочонков и др. При этом, с одной стороны, отходы натуральной упаковки не токсичны, возможно их вторичное использование, при утилизации ее способом сжигания не образуются вредные продукты. С другой стороны, использование древесины ведет к нарушению баланса в природе. Кроме того, при изготовлении целлюлозы образуется большое количество вредных химических веществ, представляющих экологическую опасность, что требует применения сложных систем их очистки – во избежание загрязнения окружающей среды. Картонную транспортную упаковку для продукции маслоделия в потребительской упаковке возможно повторно использовать, т.е. это возвратная (многооборотная) упаковка. Однако это сейчас все меньше и меньше практикуется, поскольку ее трудно подвергать санитарной обработке, необходимой для снижения рисков вторичного обсеменения продукта.

Реализация положений ТР ТС 005 формирует условия для прогрессивных изменений в структуре производства и потребления упаковки, в том числе, предназначенной для продукции маслоделия. При выборе материала и способа упаковки исходят, прежде всего, из специфических свойств продукта, требуемого срока годности, возможных биохимических изменений продукта, вероятности его взаимодействия с упаковкой, степени влияния негативных внешних факторов.

Экологичная упаковка – это упаковка, не наносящая вреда окружающей среде при уничтожении и утилизации. Она представляет собой полностью оптимизированное использование природных ресурсов в течение всего своего жизненного цикла. В отношении упаковки экология рассматривается как наука, изучающая влияние деятельности

человека на окружающую среду и живую природу и направленная на защиту окружающей среды. Связь упаковки и экологии объясняется тем, что значительная часть отходов состоит из использованной упаковки и упаковочных материалов.

Решается проблема изношенной и использованной упаковки двумя путями:

1. Уничтожение: захоронение – отведение под мусорные свалки земельных участков, когда значительная часть этого вторсырья может быть подвергнута переработке; сжигание – метод неэкономичный и нерациональный.

2. Утилизация – переработка отходов для дальнейшего их использования в качестве полезных материалов. При утилизации важную роль играет экологическая маркировка, нанесенная на упаковку, которая разделена на группы: знаки, определяющие экологическое благополучие товара или упаковки. Эти знаки обозначают, что данные изделия, могут поддаваться повторному использованию или получены в результате вторичной переработки.

Одним из актуальных направлений становится производство экологически чистой *биоразлагаемой* упаковки [6]. Ее изготавливают на основе полимеров, которые могут разрушаться в естественных условиях под воздействием таких природных факторов, как свет, температура, влага, а также при участии живых микроорганизмов (бактерий, дрожжей, грибов и т.д.). При этом высокомолекулярные вещества разлагаются на низкомолекулярные, такие, как: вода, углекислый газ и т.д. Таким образом, совершается естественный круговорот веществ, созданный эволюцией и способный поддерживать экологическое равновесие в природе. Такие биопластики можно получать двумя способами: либо на основе веществ органической природы (олигосахариды, целлюлоза, зерно, молоко и т.д.), либо биотехнологическим путем. Сейчас наибольшее распространение получило изготовление биоразрушаемой упаковки, основанное на введении в синтетический полимер веществ растительного происхождения. Они служат питательной средой для микроорганизмов, что приводит к нарушению целостности упаковки и соответственно к ее разрушению после использования [7–9]. Однако к использованию биоразлагаемых упаковочных материалов в России относятся неоднозначно, так как большинство российских производителей в первую очередь делают ставку на низкую себестоимость, а не на экологичность продукции, поскольку на государственном уровне недостаточно проработана политика в области утилизации полимерных отходов. В ряде западных стран для производителей, использующих биоразлагаемую упаковку, действуют налоговые льготы, которые являются мощным стимулом для развития этого направления [10].

Для обеспечения максимально полного использования всех возможностей упаковки, необходимо проведение серии испытаний, цель которых заключается не только в сохранности качества продукта и экологического благополучия упаковки, но и в благоприятной реакции со стороны потребителей, что соответствует цели принятия изменений в технический регламент.

Последнее время знаменует собой новый виток в развитие дизайна упаковки – переход от функциональности к эстетике. Новые тенденции в цвете, иллюстрации и инновационные технологии упаковки объединяются в создании продукта, позволяя ему выделиться в общей массе предложений от конкурентов. Эстетика упаковки в современных условиях рынка – неотъемлемая маркетинговая составляющая успешной реализации продукции. Привлекательный узнаваемый дизайн фирменной торговой марки облегчает идентификацию продукции на прилавке магазина, кроме того, это предупреждает фальсификацию продукции.

Удобство использования упаковки для сливочного масла – одно из основных требований, предъявляемых к современным упаковочным материалам. По данным зарубежных исследователей, принятие решения о покупке продукта непосредствен-

но в магазине составляет более 50 %, поэтому привлекательная, художественно оформленная и удобная упаковка способствует его реализации.

Рисунок 1. **Упаковка в комплекте с ножом**

Новые тренды в разработке инновационной упаковки позволяют создавать такие виды упаковок, которые легко открываются без применения, каких бы то ни было, дополнительных приспособлений, или для масла с прилагаемым к баночке с продуктом ножом в комплекте (рисунок 1), которые можно повторно закрыть, взяв часть содержимого.

Очень удобна упаковка с несколькими секциями, которые открываются по отдельности, а также мини упаковки, сгруппированные в общую недельную или семейную групповую упаковку. На многих российских предприятиях уже активно внедряется упаковка с делениями, как на линейке, для удобства и регламентирования порции, т.к. часть потребителей строго следит за калорийностью своего суточного рациона питания.

В зарубежной практике для упаковки сливочного масла часто изыскиваются привлекательные по внешнему оформлению упаковки не только традиционной формы, но и оригинальные виды упаковки – в форме бруска-слитка, фигурной формы или фигурки животного, связываемого с определенными местными традициями, порционной упаковки в виде конфеты и др. (рисунок 2).

Рисунок 2. **Варианты оригинальных упаковок**

Продукт в необычной упаковке и в разных формах часто применяются в условиях фермерских хозяйств и предлагаются в качестве сувениров для туристов. При этом обязательно сохраняются требования к качеству и безопасности используемой упаковки, а ее материал выбирается с учетом необходимости обеспечения качества масла в течение установленного срока годности. Но задача увеличения срока не всегда ставится зарубежными производителями, т.к. потребитель больше предпочитает для ежедневного использования свежий продукт. Указанный опыт также может быть полезен для отечественных предприятий и фермерских хозяйств, проявляющих интерес к агротуризму.

Независимо от объемов производства сливочного масла и других продуктов маслоделия на том или ином предприятии, производитель должен обеспечить правильный выбор упаковочного материала и вида упаковки, чтобы предложить потребителю качественный и безопасный продукт с привлекательным внешним видом. Принятию правильного решения в части выбора упаковки способствует знание нормативно-правовой базы по данному вопросу, в т.ч. предлагаемых изменений в технический регламент, направленных на решение проблем экологического характера, установление новых понятий в области упаковки и сохранение качества готовой

продукции. Данные изменения актуальны и перспективны в части упаковки любой продукции, в т.ч. маслоделия.

Список использованной литературы:

1. **ГОСТ 22346-2017** Пластмассы ячеистые эластичные. Метод определения коэффициента морозостойкости. – М.: Стандартинформ, 2018. – 4 с.

2. **Справочник химика 21** / Химия и химическая технология. Морозостойкость полимера. [Электронный ресурс] https://www.chem21.info/info/176937/ (дата обращения 12.04. 2021).

3. **Патент РФ № 2522612** Способ обработки бумаги с поверхности / Е.Т.Тюрин, А.А.Зуйков, Л.И.Семкина, Н.В.Сарана и др. Заявка 2012142262/05, заявлено 05.10.2012, опубликовано: 21.05.2014.

4. **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. 20–23.

5. **Смирнова, О.И.** Пергамент для сливочного масла: экологичность, безопасность, привлекательность / О.И.Смирнова, Л.П.Березина // Молоко, сыр, масло: традиции и инновации: сборник материалов межд. науч.-практ. конф. – Углич, 2015. – С. 228–232.

6. **Касьянов, Г.И.** Биоразрушаемая упаковка для пищевых продуктов // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т. 1. № 1.

7. **Reddy, M.** Biobased plastics and bionanocomposites: Current status and future opportunities / M.Reddy, S.Vivekanandhan, M.Misra et al. // Progress in polymer science. 2013. V. 38(10–11). P. 1653–1689.

8. **Khan, A.** Nanocellulose-Based Composites and Bioactive Agents for Food Packaging / A.Khan, T.Huq, R.A.Khan et al. // Critical reviews in food science and nutrition. 2014. V.54 (2). P. 163–174.

9. **Patent CN 103122083 A China**, MnK C 08 L 3/08. Preparation method of potato starch biodegradable plastic/ the applicant and the patentee Taicang Xiele Polymer Material CO LTD. – Stat. 11.04.2012; Publish. 29.05.2013.

10. **Биоразлагаемая пластиковая упаковка.** [Электронный ресурс] http://www.upakovano.ru/articles/1406. (дата обращения 14.04.2021).

УДК 637.3

УПАКОВКА ПЛЕСНЕВЫХ И СЛИЗНЕВЫХ СЫРОВ

канд. техн. наук **Е.А. Орлова**, канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**,
канд. техн. наук **И.Л. Остроухова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Сыры, созревающие при участии культур «благородных» плесеней и сырной слизи, отличающиеся специфическими органолептическими показателями, присущими только этим сырам. Особый острый вкус и выраженный аммиачный или грибной аромат, нежная, текучая консистенция и рисунок с хорошо различимым развитием плесневых культур позволяют отнести такие сыры к деликатесным продуктам. Часто их еще называют аристократами среди других сыров. Получение необходимых органолептических показателей сыров этих видов требует создания условий для активного развития плесневой или слизневой микрофлоры, которые поддерживаются не только специфическими технологическими приемами, но и применением тех или иных упаковочных решений.

Микроорганизмы, входящие в состав сырных слизей и плесневые грибы являются аэробами [1, 2]. Поэтому для создания благоприятных условий развития этих микроорганизмов необходимо, чтобы материалы, используемые для упаковки сыров, не только соответствовали требованиям качества и безопасности, регламентированным Техническим Регламентом Таможенного Союза 005/2011 «О безопасности упаковки», но и обеспечивали доступ кислорода к продукту в требуемом количестве.

Учитывая исторический и современный опыт изготовления таких сыров, все упаковочные решения для них можно условно разделить на несколько видов. Преж-

де всего, это листья некоторых растений. Такая упаковка, используемая и сегодня при изготовлении эксклюзивных сыров, является их идентификационным признаком.

Например, в настоящее время, как и тысячелетие назад, французские сыроделы при выработке плесневого сыра «Банон» (Франция, Прованс) используют листья каштана или чабера с предварительным запариванием или вымачиванием в вине и последующей фиксацией их на поверхности сыра волокнами пальмы рафии. В процессе созревания вкусоароматические вещества, содержащиеся в листьях, передаются сыру, таким образом участвуя в формировании его органолептических характеристик. При реализации готовый сыр может быть дополнительно упакован в небольшие коробочки, сделанные из тонкого шпона деревьев различных пород (рисунок 1).

Рисунок 1. **Сыр «Банон»**

В листья каштана заворачивают и сербский сыр с белой плесенью «Козари», итальянский «Окелли» и другие сыры.

При выработке слизневого сыра (сыр с «мытой» коркой) «Ливаро» (Франция, Нормандия) для предотвращения деформации формы головок используют листья камыша (Typhalatifolia) или водной осоки (Cárexaquátilis) в виде своеобразного «корсета». Растения после предварительной обработки оборачивают по периметру сыра, формируя пять полос, что также является одной из отличительных черт данного продукта (рисунок 2).

Рисунок 2. **Сыр «Ливаро»**

В настоящее время только небольшие сыроварни придерживаются многовековых традиций и используют натуральные листья камыша или осоки. Заводы

с большим объемом производства часто вместо растений используют зеленую бумагу, имитируя привычный внешний вид сыра «Ливаро». Это позволяет упростить производство сыра и исключить затраты по заготовке, обработке и хранению растительных материалов.

В США (штат Орегон) производят сыр «Рок Ривер Блю». Упаковку этого сыра с голубой плесенью производят в вымоченные во фруктовом бренди виноградные листья (рисунок 3). Такой способ упаковки и созревание в ней позволяет получить оригинальный вкус и аромат продукта.

Рисунок 3. **Сыр «Рок Ривер Блю»**

Рисунок 4. **Сыр «Азул» в порционной упаковке**

В Испании, в долине Valdeón, такжеизготавливают сыр с голубой плесенью «Азул» («Quesoazulde Valdeon»), который заворачивают в листья винограда, а затем в фольгированный материал. В таком виде сыр созревает и поступает в реализацию. Специфику упаковки производители подчеркивают и при реализации сыра в фасованном виде (рисунок 4).

В виноградные листья заворачивают не только мягкие плесневые сыры, но и полутвердые сорта, например, «Карфилли» (Великобритания). Встречаются и сыры, завернутые в листья крапивы или дикого чеснока, например, английский плесневый сыр «Ярг» (Корнуолл, Великобритания).

Производители некоторых сыров натирают их древесной золой или различными специями. Например, французский «Бри», покрытый золой, реализуется под названием «Бри де Мелен», а «Бри», упакованный в коробку из шпона со слоем соломы, – под названием «Бри де Мо». При изготовлении еще одного французского сыра «Булет де Авен» поверхность продукта покрывают паприкой или смесью перцев и душистых трав. Приведенные примеры нельзя считать полноценной упаковкой. Используемые растения выступают, скорее, в роли специй или маркетинговых приемов для более успешной реализации продукции.

К материалам растительного происхождения относятся и упаковки в виде коробочек из древесины, в основном, из шпона лиственных или хвойных пород деревьев. В такую упаковку сыры помещают после завертывания в какой-либо материал (бумажный, полимерный, комбинированный и др.) (рисунок 5). Отдельные производители могут упаковывать свой продукт и без предварительного обертывания, например, французские слизневые сыры «Ливаро», «Вашерин Мон де Ор», сыр с белой плесенью «Камамбер», немецкий слизневый «Ипоиссес» и др. (рисунок 6). По окончании упаковывания необходимая информация о продукте может наноситься методом печати или пирогравюры на крышку коробки, таким образом, потребитель может получить все интересующие его сведения о сыре.

Рисунок 5. **Сыр «Камамбер», упакованный в коробку из шпона натурального дерева с предварительным обертыванием в пергамент**

Рисунок 6. **Сыр «Вашерин», упакованный в шпонированную коробку без предварительного обертывания**

Приведенные выше примеры показывают, что применение того или иного растительного материала в большей степени обусловлено географическим местоположением производства сыра, ботаническим разнообразием территории и традиционными предпочтениями местного населения.

Необходимо отметить, что каждый вид растительных материалов имеет нестандартные размеры. Это исключает возможность их применения в механизированных производствах, а ручная упаковка приводит к существенному удорожанию конечного продукта. Поэтому плесневые и слизневые сыры, упакованные ручным способом в натуральные материалы, являются элитными продуктами и доступны только узкому кругу потребителей.

Следует добавить, что некоторые растения могут содержать природные антиоксиданты, дубильные вещества и др. соединения, которые могут способствовать сохранению качества и некоторому увеличению срока годности, упакованных в них сыров [3]. Однако эти вещества содержатся в недостаточных количествах для оказания подобных эффектов. Так же необходимо учесть, что все зеленые части растений содержат природный хлорофилл, способный вызывать различные окислительные процессы, в результате которых образовавшиеся вещества могут негативно отразиться не только на качестве сыров, но и на здоровье потребителей.

На территории России сыродельные заводы не используют для упаковки своей продукции вышеописанные растительные материалы, однако небольшие частные сыроварни предлагают в реализацию сыры, завернутые в листья винограда, а также покрытые золой или специями.

Технический регламент Таможенного союза 005/2011 «О безопасности упаковки» не распространяется на подобные материалы, применяемые в качестве упаковки. Это значит, что их нельзя считать упаковочными и завернутый в них сыр должен быть помещен в дополнительную упаковку, изготовленную из материалов, включенных в перечень разрешенных для использования ТР ТС 005/2011 (Приложение 5).

Одним из традиционных упаковочных материалов для слизневых и плесневых сыров в настоящее время стала бумага, а именно: растительный пергамент (иногда подвергающийся пропитке для достижения большей гибкости), подпергамент, искусственный пергамент или пергамин, который применяется в сочетании с алюминиевой фольгой [4]. На рисунке 7 представлены сыры в пергаментной упаковке.

Рисунок 7 – **Слизневые сыры «Понлевек» и «Мюнстер» в пергаментной упаковке**

Бумажные материалы без дополнительной обработки (водонепроницаемые пропитки, парафинирование, комбинирование с другими материалами) являются неустойчивыми к воздействию влаги, содержащейся в продукте, и поверхностной микрофлоры сыров, что приводит к разрушению первоначальной структуры упаковки и необходимости переупаковать продукт в новый материал [4]. Кроме того бумажные материалы обладают достаточно большой паропроницаемостью, которая может достигать значений от 550 до 700 г/м^2/сут (для пергамента плотностью 40 г/м^2), что является причиной большой усушки и формирования толстой корки и подкоркового слоя у упакованных в них сыров. Чтобы избежать возникновения этих пороков, бумажные материалы часто подвергаются модификации, например, путем нанесения на них различных парафиновых соединений. Данная операция помогает снизить паропроницаемость материала (вплоть до уровня 10 г/м^2/сут) и придает некоторую жесткость упаковке, так же повышает ее влагостойкость. На российском рынке упаковок можно встретить подобные материалы производства Франции и Испании.

В течение многих лет на торговых полках встречаются плесневые сыры, упакованные в картонные коробочки различных конструкций (рисунок 8). В них сыр помещают после предварительного завертывания, например, в полимерную или парафиновую бумагу.

Рисунок 8. **Примеры картонных упаковок для сыра**

Отдельные упаковочные компании предлагают как стандартные решения подобных упаковок различных геометрических форм (треугольные, в виде многогранников, круглые и др.) и размеров, так и варианты «шоу бокс» (рисунок 9).

Рисунок 9. **Варианты упаковки «шоу бокс»**

Как видно на рисунке 9, такая упаковка имеет отверстия по периметру коробки или на ее фронтальной части для наглядной демонстрации продукта. У некоторых коробочек может отсутствовать крышка, а продукт фиксируется с помощью самоклеящейся этикетки.

Следует отметить, что все растительные, бумажные материалы, а также тара из шпона относятся к биоразлагаемым материалам, следовательно, их переработка не нанесет значимого вреда нашей экосистеме, что в современных условиях является актуальным.

В сыродельной промышленности для упаковки сыров с плесенью часто применяются различные фольгированные материалы (рисунок 10).

Рисунок 10. **Сыры «Рокфор» и «Дор Блю» в упаковке из фольги**

Используемая алюминиевая фольга в обязательном порядке имеет слой защитного лака. Это делается для того, чтобы избежать нежелательных реакций между металлом, который является сильным окислителем и продуктом, содержащим в своем составе различные органические соединения (молочную и уксусную кислоты, спирты, аминосоединения и др.), которые могут вызвать ускоренную порчу упакованного продукта [4, 5].

Кашированная фольга, применяемая для упаковки, в основном, сыров с глубинной плесенью, относится к комбинированным материалам. Ее основой является алюминиевая фольга, к которой приклеивается, чаще всего, жиро-влагостойкая бумага [6]. На рынке упаковок присутствуют также фольгированные материалы, кашированные так называемой «полимерной» или «умной бумагой» [7]. Этот материал производят по технологии, позволяющей наполнять получаемые из нефти пластики минеральными компонентами, которые придают конечному продукту высокие

эксплуатационные характеристики. Оба материала обладают гибкостью, что позволяет упаковывать в них продукт любой геометрической формы, светонепроницаемостью, которая препятствует некоторым негативным окислительным процессам в упакованных продуктах и др. преимуществами, обеспечивающими формирование и сохранность показателей качества упакованных сыров. Следует так же отметить, что «полимерная бумага» может использоваться не только в комбинациях с другими материалами, но и как самостоятельная упаковка (рисунок 11).

Рисунок 11. **Сыры «Бри» и «Камамбер» в упаковке из «полимерной бумаги»**

Немаловажна и экологическая составляющая. Подобные материалы являются биодеградируемыми и разлагаются в течение 4–5 месяцев под воздействием интенсивного солнечного излучения и воздуха и в течение 8–12 месяцев в почве [7]. Данное свойство упаковки в полной мере отвечает экологической политике РФ.

Все бумажные и фольгированные материалы имеют универсальное назначение и применяются не только для упаковки плесневых и слизневых сыров, но и продуктов маслоделия, творога, глазированных и плавленых сырков, мороженого и других пищевых продуктов [7].

Анализируя вышеизложенное, можно сделать заключение о том, что применяемые в производстве плесневых и слизневых сыров материалы должны обеспечивать доступ необходимого количества кислорода для интенсивного развития технологически необходимых микроорганизмов, обладать умеренными значениями паропроницаемости (для исключения формирования грубой корки и излишне плотной консистенции), соответствовать требованиям качества и безопасности, регламентированным в ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки». Применяемые нестандартные материалы, такие как листья различных растений, пряные травы и др., необходимо дополнять упаковкой, разрешенной для использования указанным Техническим регламентом. Соблюдение этих условий будет способствовать получению продукта в оригинальной, привлекательной для потребителя упаковке, которая позволит сохранить его высокое качество на протяжении всего срока годности, а применение экологически безопасных упаковок будет способствовать снижению негативного воздействия на нашу экосистему.

Список использованной литературы:

1. **Скотт, Р.** Производство сыра / Р.Скотт, Р.Робинсон, Р.Уилби – СПб.: Профессия, 2012. – 464 с.
2. **Гудков, А.В.** Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В.Гудков / Под ред. С.А. Гудкова – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.

3. **Birks Susan** О применении экзотических ингредиентов и пряностей для приготовления пищевых продуктов для этнических групп населения / Susan Birks // Amarkofprovenance. FoodManuf. 2003. 78. № 8. С. 53–54.
4. **Производство сыра: технология и качество** / Перевод с французского Б.Ф.Богомолова под редакцией и с предисловием Г.Г.Шилера // М: ВО Агропромиздат, 1989. – 496 с.
5. **Бристон, Дж.Х.** Полимерные пленки / Дж.Х.Бристон, Л.Л.Катан // 3-е изд.: Пер. с англ.; под ред. Э.П.Донцовой. – М.: Химия, 1993. – 384 с.
6. **Интернет ресурс:** https://toleus.ru/kashirovannaja-folga (дата обращения 13.04.2020).
7. **Интернет ресурс:** http://ompack.ru/линкавер (дата обращения 21.04.2020).

УДК 621.798

ОБСУЖДЕНИЕ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ НА СТАРЕНИЕ ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКИ В УСЛОВИЯХ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

д-р техн. науки **О.Б. Федотова**
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», г. Москва

В современных условиях чрезвычайно актуальным направлением научной деятельности является разработка критериев и методов экспрессной оценки сроков годности пищевой, в частности молочной продукции [1, 2]. Упаковка является неотъемлемой частью любого молочного продукта и, аналогично упакованной пищевой продукции, для каждого типа упаковки в нормативной и технической документации регламентируется ее гарантийный срок годности. Являясь барьером между продуктом и окружающей средой, упаковка подвергается достаточно интенсивным и агрессивным воздействиям, как со стоны продукта, так и со стороны окружающей среды. Однако, эти воздействия кратковременны и, теоретически, нанести какой-либо вред упаковочному объекту и, как следствие, контактирующему с ним молочному продукту не может. Когда речь идет о годности упаковки, имеется в виду сохранение ее показателей безопасности во времени до контакта с пищевым продуктом, т.е. от момента производства до использования в соответствующих технологиях розлива, либо фасования.

Вопрос регламентации сроков годности полимерных упаковочных материалов и упаковки обусловлен тем, что в процессе своего «жизненного пути» они стареют при термических воздействиях, в условиях интенсивной освещенности, при воздействии ионизирующего излучения, приложении механических нагрузок и проч. Полимерная упаковка изготавливается из термопластов, т.е. обратимо отверждающихся полимеров, к которым относятся полиолефины (полиэтилен и полипропилен), полистирол, полиэтилентерефталат. При старении этих материалов, о чем свидетельствуют многочисленные публикации конца 20 века, могут реализовываться два базовых типа процессов – деструкция и структурирование [3]. При этом, по мнению авторов относительно термопластов, деструкция классифицируется «по закону случая», либо, как статистическая. Она приводит к разрыву цепи. Индуцирующим агентом в этих процессах выступает кислород, т.е. данный вид деструкции, с полным правом, можно назвать окислительным.

Критические воздействия на упаковочный материал начинаются непосредственно в технологических процессах его производства. Переработка полимеров сопровождается серьезными термомеханическими воздействиями на объект переработки во всей технологической цепи. Если схематично рассмотреть процесс производства и использования, например, пленки полиэтиленовой наполненной, которая достаточно широко используется в цельномолочном производстве для изготовления мягких пакетов и розлива в них молока и кисломолочных напитков, то можно

выделить базовые критические этапы в прослеживаемости упаковки, в которых, гипотетически, могут инициироваться процессы старения материала, из которого она изготовлена. Стадии процесса производства пленки, этапы ее транспортирования и использования на молочном предприятии и возможные виды внешних воздействий на данных этапах, приведены в таблице 1. При этом обозначены критические этапы потенциального инициирования процессов старения упаковки.

Таблица 1

Критические этапы потенциального инициирования процессов старения упаковки из пленки полиэтиленовой наполненной

Стадии процессов	Виды воздействий	Критические этапы
На тарном предприятии		
Экструзия (соэкструзия)	Термомеханическое	$К_1$
Раздув	Двуосная ориентация (Механическое)	$К_2$
Протяжка, намотка	Одноосная ориентация (Механическое)	$К_3$
Резка	Механическое	–
Протяжка, перемотка	Механическое	$К_4$
Упаковка	Механическое	-
Логистика, транспортирование на молокоперерабатывающее предприятие		
Складирование	Механическое	$К_5$
Транспортирование	Механическое Ионизирующее излучение	$К_6$ $К_7$
На молокоперерабатывающем предприятии		
Складирование	Механическое	$К_8$
Разупаковывание рулонов	Механическое	–
Размотка и установка на фасовочную технику	Механическое УФ-излучение (при обеззараживании)	$К_9$ $К_{10}$
Протяжка по воротнику автомата	Механическое УФ-излучение (при обеззараживании)	$К_{11}$ $К_{12}$
Термосваривание	Термомеханическое	$К_{13}$
Сброс наполненных пакетов в ящики и упаковывание	Механическое	–

Анализ выделенных критических этапов в рассматриваемых процессах показывает, что наиболее серьезное воздействие на целостность полимерной цепи оказывается в процессе формирования пленки. Температуры, при этом, составляют до 280 °С при гидродинамических воздействиях. Т.е. соблюдение технологических режимов в этапе К1 чрезвычайно важно для недопущения инициирования деструкции. Если ранжировать первый блок (на тарном предприятии) по значимости воздействий, то можно получить следующее эмпирическое выражение:

$$К_1 > К_2 > \Sigma\ (К_3 + К_4) \qquad (1)$$

Деформирующие воздействия, также, как и механические нарушения целостности материала упаковки, могут провоцировать сокращение срока ее годности, но, не идут ни в какое сравнение с термическими и комбинированными термомеханическими воздействиями.

Рассмотрение второго блока, однозначно выделяет критический этап К7. Свет и ионизирующее излучение от бактерицидных ламп являются сильнейшими индуцирующими агентами при их воздействии на макромолекулы полимера.

Анализ формирования пакетов на фасовочном автомате позволяет получить следующее эмпирическое выражение:

$$(К_{11} + К_{12}) > \Sigma (К_9 + К_{10}) > \Sigma (К_8 + К_{13}) \quad (2)$$

Поскольку все механические воздействия на пленку и пакеты происходят в атмосферных условиях, то индуцирующее воздействие комбинированное, т.е. кислород плюс деформация.

Основным откликом определения структурных изменений материала упаковки является отсутствие миграции низкомолекулярных соединений и продуктов термоокислительной деструкции (например, формальдегида) в модельные среды, согласно ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки». Такой контроль позволяет оценивать правильность технологии ее переработки, констатировать и прогнозировать сроки годности на основании изучения динамики процессов старения в условиях прослеживаемости.

Список использованной литературы:

1. **Юрова, Е.А.** Разработка методов оценки хранимоспособности молочной продукции / Е.А. Юрова, Т.В. Кобзева, О.С. Полякова // Переработка молока. 2016. № 12. С. 38–41.

2. **Юрова, Е.А.** Особенность разработки экспресс-методов определения сроков годности функциональных продуктов на молочной основе длительного хранения / Е.А. Юрова, Т.В. Кобзева, С.А. Фильчакова // Пищевая промышленность. 2021. № 3. С. 36–39.

3. **Кириллова, Э.И.** Старение и стабилизация термопластов. / Э.И. Кириллова, Э.С. Шульгина – Л.: Химия, 1988. – 240 с.

4. **Федотова, О.Б.** Влияние состава упаковочных материалов на органолептические свойства и хранимоспособность молочных продуктов / О.Б. Федотова // Молочная промышленность. 2016. № 6. С. 7–9.

УДК 664

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИНТЕТИЧЕСКИХ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА

канд. техн. наук **Д.М. Мяленко**
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», г. Москва

Объем выпускаемой продукции, в том числе молочной и пищевой растет практически в геометрической прогрессии, при этом образует большое количество отходов производства и переработки, львиную долю которых (более 100 миллионов тон ежегодно) составляют полимерные материалы. Существуют технологии, позволяющие минимизировать отходы. Добиться этих целей можно одним из следующих путей: освоение малоотходных технологий производства, применение биологически разлагаемых материалов и композиции на их основе [1], модернизация технологии утилизации [2] и использование отходов полимерного производства как вторичного сырья для переработки и пр. [3].

Одним из перспективных и наиболее интенсивно развивающихся путей минимизации отходов в настоящее время является разработка новых видов синтетических биоразлагаемых материалов, яркими представителями которых являются али-

фатические полиэфиры на основе гидроксиалканкарбоновых кислот, такие как полигликолид, полилактид (PLA) и композиции на их основе.

Вариативность изменения свойств PLA, а также их высокая биодеградирующая способность и прогнозируемая деструкция при воздействии физических (температура, излучение) и биологических (влияние микроорганизмов) факторов может быть с успехом применена при разработке новых видов упаковочных материалов для различных отраслей промышленности, в том числе в качестве упаковки для молочной и пищевой продукции.

Полилактиды (PLA) – это синтетические термопласты, получаемые путем брожения органических отходов производства (трава, жмых, отходы крахмального и зернового производства) [4, 5].

PLA может перерабатываться на стандартном оборудовании по производству полимерных материалов, таких как: пленки, волокна, термоформованные изделия и пр. При введении соответствующих пластификаторов PLA приобретает высокую эластичность, прочность и стабильные эксплуатационные характеристики (температура плавления составляет 180 °C). Это позволяет ему выступать в роли альтернативы традиционно применяемым пластикам. Кроме этого при ориентированной вытяжке материала возрастает его модуль упругости, что положительно сказывается на сроке службы полимера [1, 6–8].

Продукты распада PLA могут безопасно перерабатываться в аэробных или анаэробных условиях. Установлено, что на скорость протекания процесса деструкции таких материалов существенное влияние оказывает температура [6], при этом показано, что данная зависимость нелинейная, максимальная деградация материала наблюдается при 30 °C. Ионизирующее излучение на PLA может инициировать разрыв макромолекулярной цепи PLA по радикальному механизму [6]. Ее разрушение приводит к изменению физико-химических характеристик, в том числе к ухудшению эксплуатационных свойств материалов. [1, 8–10].

Биодеструкция PLA, протекает в несколько этапов (рисунок 1). При контакте с водой и дальнейшем гидролизе макромолекул происходит разложение до органических кислот, таких как, полимолочная, уксусная, трикарбоновые кислоты. На финальных стадиях разложения образуется углекислый газ и вода [6–9].

Процесс биодеградации PLA протекает на различных природных компонентах (песок, земля, компост, вода и др.) [8–11] и зависит от многих факторов, а также от величин молекулярной массы, кристалличности и пр. [12–13].

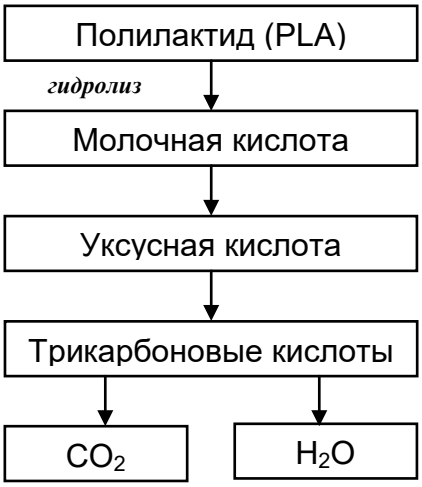


Рисунок 1. **Принципиальная схема протекания деструктивных процессов полилактида (PLA)**

Во ВНИМИ проводятся исследования физико-механических характеристик синтетических биоразлагаемых материалов, а также полимерных пленок, модифицированных природными органическими и неорганическими компонентами.

В качестве объектов исследования были выбраны пленки на основе полилактида (PLA) и пленки полиэтиленовой (ПЭ). Измерения разрушающего напряжения и относительного удлинения при разрыве проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 14236-81 «Пленки полимерные. Метод испытаний на растяжение».

Оба материала получены методом экструзии с раздувом рукава с последующим охлаждением и намоткой в рулон.

Испытания проводили на универсальной испытательной машине Shimadzu EZ-LX (с максимальной мощностью установленного детектора силы 2 кН, длиной хода траверсы 920 мм) с использованием профессионального программного обеспечения «TRAPEZIUM X». Для увеличения массива экспериментальных данных проводили испытания с увеличенной повторностью испытаний (20 повторных испытаний каждого образца в продольном и поперечном направлениях). В качестве контрольного материала использовали образцы пленок, не подвергнутые облучению. За результат испытаний принимали среднее арифметическое значение, округленное до двух значащих цифр. Используемое оборудование, а также формулы расчета представлены на рисунке 2.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

где: F – нагрузка при которой образец разрушился, Н:
A – начальное поперечное сечение образца, мм^2

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\%$$

где: ΔL – изменение расчетной длинны образца в момент разрыва, мм;
L_0 – начальная расчетная длина образца.

Рисунок 2. **Оборудование, используемое для физико-механических испытаний, и формулы расчета**

Изменение физико-механических показателей определяли по построенным зависимостям изменения силы (Н), приложенной к образцам в момент разрушения и деформации (% относительного удлинения при разрыве), исследуемых образцов. Результаты проведенных исследований представлены на рисунке 3 и в таблице 1.

Из представленных данных видно, характер изменения деформации у пленки полиэтиленовой и пленки на основе полилактидов идентичен.

Разрушающее напряжение при разрыве пленки полиэтиленовой и биоразлагаемой пленки на основе PLA в продольном направлении практически не отличается, а в поперечном направлении увеличивается на 10 %. Значения относительного удлинения при разрыве в продольном и поперечном направлении меньше чем у ПЭ пленки на 32 % и 29 % соответственно. Однако следует отметить, что полученные значения всех испытанных образцов полимерных пленок соответствуют требованиям нормативной документации (ГОСТ 10354-82 для полиэтиленовой марки Н).

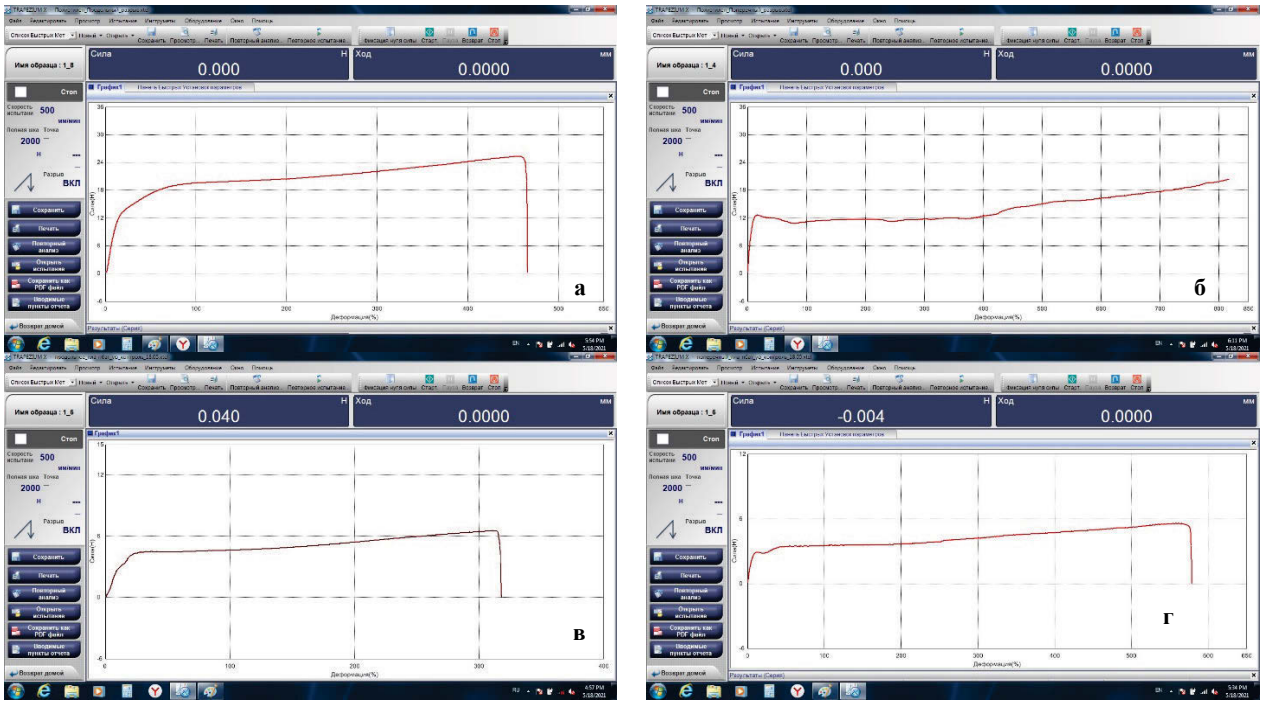


Рисунок 3. **Кривая «Сила-Деформация» для пленки полиэтиленовой (ПЭ) в продольном (а) и поперечном направлении (б) и пленки биоразлагаемой на основе PLA в продольном (в) и поперечном направлении (г)**

Таблица 1

Результаты физико-механических испытаний

	Фактические результаты			
	Пленка полиэтиленовая		Пленка PLA	
	Продольное	Поперечное	Продольное	Поперечное
δ, МПа	21,17	16,97	21,84	18,72
P, Н	25,40	20,37	6,55	5,62
ε, %	466,60	817,63	318,31	579,10

Резюмируя вышеизложенное можно сделать вывод, что биоразлагаемые материалы на основе PLA могут быть альтернативой традиционным полиэтиленовым пленкам, применяемым в молочной и пищевой промышленности. Такие материалы не только смогут обеспечить требуемый уровень эксплуатационных свойств, необходимых для обеспечения сохранности продукции, но и существенно улучшить экологическую обстановку.

Список использованной литературы:

1. **Ольхов, А.А.** Перспективные биоматериалы на основе полигидроксибутирата и двойного этиленпропиленового сополимера для транспорта физиологических сред: фазовая структура / А.А. Ольхов, М.А. Гольдштрах, Л.С. Шибряева, Ю.В. Тертышная, А.Л. Иорданский // Перспективные материалы. 2015. № 10. С.56–63.

2. **Саликов, П.Ю.** Пиролизная утилизация использованных изделий из полиэтилентерефталата / П.Ю. Саликов // Экология и промышленность России. 2014. № 3. С.16–20.

3. **Пряничникова, Н.С.** Съедобная упаковка: транспорт для функциональных и биоактивных соединений / Н.С. Пряничникова // Молочная река. 2020. №4 (80). С. 32–34.

4. **Kirsh, I.** Research of the Influence of the Ultrasonic Treatment on the Melts of the Polymeric Compositions for the Creation of Packaging Materials with Antimicrobial Properties and Biodegrability / I. Kirsh; Y. Frolova; O. Bannikova; O. Beznaeva; I. Tveritnikova; D. Myalenko; V. Romanova; D. Zagrebina // Polymers. 2020. № 12. P. 275.

5. **Федотова, О.Б.** О старении и сроке годности упаковки / О.Б. Федотова // Молочная промышленность. 2019. № 6. С. 12–13.

6. **Белов, А.А.** Биоразлагаемый полимер полилактид / А. А. Белов // Наука и инновации. 2013. № 9 (127) С. 21–23.

7. **Азаров, Д.С.** Биоразлагаемые полимерные композиции на основе поликтида / Д.С. Азаров // Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ» № 8 (29) Т.2. С 81–84.

8. **Garlotta, D**. A literature review of poly(lactic acid) / D. Garlotta // J. Polym. Environ. 2001. Vol. 9. №2. P. 63–84.

9. **Jacobsen, S.** Polylactide – Biologisch abbaubare Kunststoffeaus nachwachsenden Rohstoffen für neue Anwendungen / S. Jacobsen // Wechselwirkungen, Jahrbuch. 2000. P. 53–64.

10. **Белов, Д.А.** Биодеградируемые композиционные материалы медицинского назначения на основе d,l – полилактида / Д.А. Белов, А.Н. Бычкова, И.А. Климовцова // Материалы, технологии, инструменты. 2006. Т. 1. № 1. С. 71–74.

11. **Федотова, О.Б.** О биоразлагаемой упаковке и перспективе ее использования / О.Б. Федотова // Молочная промышленность. 2020. № 1. С. 10–12.

12. **Тертышная, Ю.В.** Дегидратация в почве и воде поли-3-гидроксибутирата и композиций на его основе / Ю.В. Тертышная, Л.С. Шибряева, А.А. Попов. // Пластические массы. 2011. № 7. С 46–48.

13. **Manna, A.** Degradation of microbial polyester poly(3-hydroxybutyrate) in environmental samples and in culture / A. Manna, A.K. Paul // Biodegradation. 2000. V. 11. P. 323.

УДК 663.15

ПРОИЗВОДСТВО СРЕДСТВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВО ВНИИМС

акад., д-р биол. наук **Ю.Я. Свириденко**, д-р техн наук **Г.М. Свириденко**,
канд. техн. наук **М.Б. Захарова**, канд. биол. наук **Д.В. Абрамов**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

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

Наименование среды	Характеристика рабочей питательной среды
Сухие питательные среды общего назначения	
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	
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

Продолжение таблицы 1

Наименование среды	Характеристика рабочей питательной среды
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	
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, молочная 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	
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	
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

Продолжение таблицы 1

Наименование среды	Характеристика рабочей питательной среды
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	
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	
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, предлагаемые ВНИИМС

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 соответствии 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

Наименование	Назначение
Микробитесты для определения редуцирующих бактерий ТУ 9229-145-04610209-2003	Предназначены для определения редуцирующих 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.

ЭФФЕКТИВНЫЕ МОЮЩИЕ СРЕДСТВА – ЗАЛОГ КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Е.В. Суслова
Генеральный директор Группы компаний «Гран При», г.Челябинск

В связи с ужесточением требований Роспортебнадзора к обеспечению производственной санитарии на пищевых предприятиях, повысились качество и частота обработки поверхностей и оборудования. В том числе повысились требования пищевых производств к подбору профессиональной химии и дезинфицирующих средств. В условиях закрытия границ, наибольшее внимание получили Российские производители моющих средств.

Профессиональные моющие средства представляют собой сложные смеси химических веществ, усиливающие действие друг друга, с поверхностно-активными веществами. Моющие средства имеют широкий спектр действия и обладают хорошим моющим эффектом. Загрязнения, остающиеся на оборудовании после окончания технологического процесса, представляют собой сложные белково-жиро-минеральные соединения. Поэтому в качестве моющих средств, растворяющих все составляющие загрязнений, применяют щелочные и кислотные вещества. Белки и жиры гидролизуются и смываются щелочами, а минеральные вещества растворяются и удаляются с поверхности оборудования кислотами.

Все загрязнения можно разделить на три группы:

– загрязнения, образованные в результате соприкосновения холодного молока с поверхностью оборудования (образуются на поверхности охладителей, насосов, трубопроводов, резервуаров, автомолцистерн в виде молочной пленки, содержащей жир и белок);

– загрязнения, остающиеся после подогрева молока до 80 °С (образуются на поверхностях выдерживателей, пастеризаторов, стерилизаторов, трубопроводов и насосов и представляют собой мягкий осадок, состоящий из фосфатов кальция и денатурированного сывороточного белка);

– загрязнения, остающиеся после тепловой обработки молока при температурах выше 80 °С (образуются на поверхностях теплообменных и вакуум-выпарных аппаратов и обладают повышенной жесткостью, причем с увеличением температуры тепловой обработки жесткость осадка увеличивается, так как увеличивается доля его минеральной составляющей).

Каждая из трех групп имеет свои особенности и сложности, поэтому важно грамотно подходить к процессу мойки каждой группы. Необходимо распределить мойку оборудования по функциональным зонам, в зависимости от состава и сложности загрязнений. Эффективность мойки определяется по результатам лабораторных исследований, проводимых с периодичностью, установленной программой производственного контроля. Чтобы обеспечить максимальную очистку, моющие растворы должны быть современными и многокомпонентными. Профессиональные моющие средства имеют сложные составы и высокую моющую способность, они удаляют все возможные загрязнения точечно, препятствуя их повторному осаждению на оборудовании. Синтетические моющие средства экономят воду, свет, время, трудовые затраты, при этом весьма бережно относятся к дорогостоящему оборудованию.

Группа компаний «Гран При», являясь разработчиком и производителем моющих средств торговой марки «MEGWIN», уже более 12 лет задает тенденции развития качественных показателей мойки в сфере обеспечения производственной санитарии на пищевых предприятиях России и стран СНГ.

Поступающие на предприятие моющие средства должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение уполномоченного органа на их применение, паспорт безопасности, свидетельство о государственной регистрации и инструкцию по санитарной обработке оборудования на предприятиях молочной промышленности, утвержденную ФГАНУ ВНИМИ.

Компания «Гран При» давно определила для себя требования, которым должны соответствовать моющие средства:

– хорошими смачивающими свойствами

– большой эмульгирующей способностью

– высокой активностью при растворении жиров, удалении накипи, пригаров и коптильных смол

– грязеуносящей способностью

– эффективной работой в воде любой жесткости

– антикоррозийным эффектом

Группа Компаний «Гран При» имеет в своем ассортименте большое количество современных высокоэффективных щелочных и кислотных моющих средств как для CIP-мойки, так и для очистки внешних поверхностей оборудования, производственных помещений, тары и инвентаря.

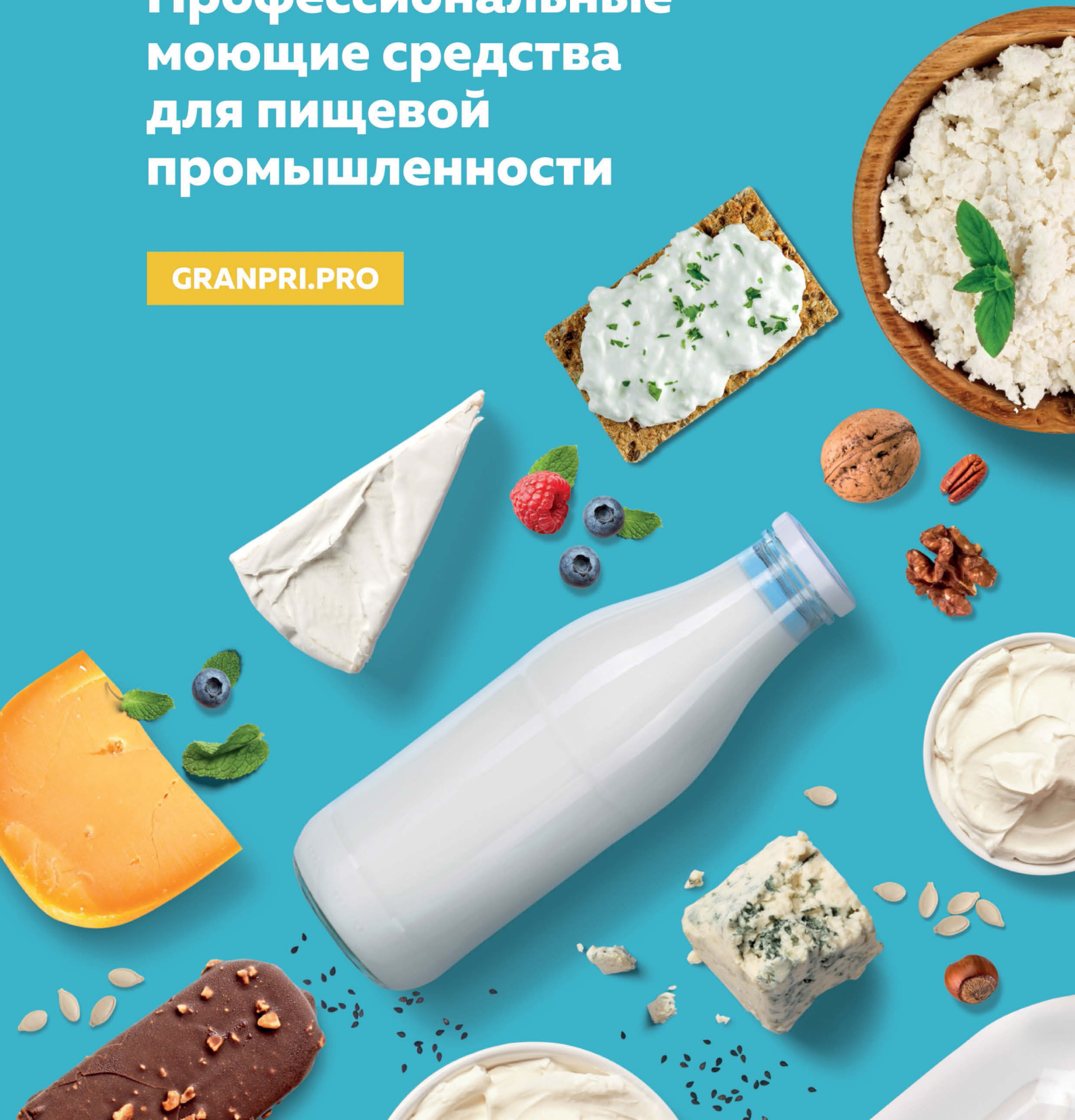
Для внутренней мойки в системе CIP разработаны специальные низкопенные средства, такие как «MEGWIN щелочной низкопенный» и «MEGWIN кислотный низкопенный». Эти средства удаляют самые сложные загрязнения даже в трубопроводах большой протяженностью при небольших концентрациях.

группа компаний
GRAN PRI

г. Челябинск
+7 351 **211 02 92**
info@granpri.pro

Профессиональные моющие средства для пищевой промышленности

GRANPRI.PRO



Ингредиенты для пищевой промышленности

info@ingredico.ru / +7 495 980-25-18

Для внешней мойки оборудования созданы пенные и высокопенные составы. Густая устойчивая пена позволяет проникать в труднодоступные места и удалять загрязнения даже с поверхности сложной формы.

Для удобства весь ассортимент продукции закодирован специальными артикулами, с которыми вы можете ознакомиться на официальном сайте предприятия или получить консультацию специалистов компании по телефону и электронной почте.

Имея собственную лабораторию и производственные мощности, группа компаний «Гран При» разрабатывает рецептуры и производит профессиональные моющие средства. Это выгодно отличает компанию-производителя от компаний, занимающихся исключительно реализацией моющих средств, поскольку лишь комплексный подход с учетом индивидуальных особенностей предприятия-потребителя, позволяет обеспечить наивысшие показатели качества готовой продукции последнего. Поэтому помимо эффективных моющих средств покупатель получает максимально полную информацию по их применению, индивидуально подобранную программу мойки и бесплатные образцы для тестирования, чтобы оценить качество продукции.

Можно с уверенностью сделать вывод о том, что правильно подобранная программа мойки и высокоэффективные моющие средства позволят:

– сократить расход моющих средств,
– снизить затраты на воду и электроэнергию,
– уменьшить время проведения очистки оборудования,
– эффективно удалить все виды загрязнения,
– сделать условия труда на предприятии безопасными,

что в конечном итоге позволит снизить себестоимость выпускаемой продукции, не допуская качественных потерь.

Многие пищевые предприятия применяют на своем производстве профессиональные моющие средства торговой марки «MEGWIN», поскольку они весьма разнообразны, разнонаправлены и способны удовлетворить весь спектр потребностей покупателей.

Все мы знаем, что чистота на производстве не должна становится проблемой и постоянной головной болью работников предприятия! Стоит лишь правильно подобрать профессиональные моющие средства, следовать рекомендациям специалистов, применять их на своем предприятии и результат не заставит себя долго ждать.

Доверьтесь профессионалам компании «Гран При»!

УДК 637.146

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ ДЛЯ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

д-р техн. наук. **И.А. Макеева**
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», г. Москва

С 2005 г. в законодательстве Европейского союза закреплена необходимость прослеживаемости в цепи продовольственных поставок. В России наличие систем прослеживаемости на предприятиях пищевых отраслей стало обязательным с введением ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и блоком «вертикальных» регламентов: ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» и других.

Важно отметить, что системы прослеживаемости могут использоваться как инструмент оптимизации производства, повышения качества и безопасности продукции [1, 2]. В данном ключе концепция прослеживаемости может стать эффективным инструментом для подтверждения происхождения и состава национальной молочной продукции. В связи с чем, обоснование детерминант для прослеживаемости на этапах производства продукции позволит установить ее аутентичность, с целью отнесения их к национальным видам с заданными требованиями, а также для создания электронной базы структурированных требований (электронных «паспортов») каждого вида пищевого продукта, отнесенного к национальным.

С целью установления в цепи прослеживаемости идентификационных точек контроля (технологических детерминант[8]) для отнесения молочной продукции к национальным видам был осуществлен анализ технологий производства кисломолочной продукции по типовым технологическим инструкциям (ТТИ), находящихся в базе ФГАНУ «ВНИМИ», и их рецептурного состава. В данном контексте рассматриваются конкретные виды кисломолочной продукции согласно ранее разработанной классификации (таблица 1) и требований (ограничений) к ним, установленных в СТО 00419785-046-2020[9] [3].

Таблица 1

Классификация НКмП

1. Национальные молочные продукты		
1.1	**Продукты (напитки) кисломолочные молочнокислого брожения**	
	1.1.1	Ацидофилин из цельного коровьего молока*
	1.1.2	Варенец из цельного коровьего молока *
	1.1.3	Простокваша Мечниковская из цельного коровьего молока *
	1.1.4	Простокваша из цельного коровьего молока *
	1.1.5	Ряженка из цельного коровьего молока *
	1.1.6	Сметана (массовая доля жира 20 %)
1.2	**Напитки кисломолочные смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения**	
	1.2.1	Айран из цельного коровьего молока *
	1.2.2	Кефир из цельного коровьего молока *

* массовая доля жира от 2,8 % до 6,0 %

Промышленное производство кисломолочных продуктов осуществляется резервуарным и термостатным способами. Анализ типовых ТТИ выявил существенные сходства в последовательности применяемых технологических операций. В зависимости от выбранных технологических процессов, условий их проведения и от специализированного оборудования готовый продукт может приобрести различные потре-

[8] **детерминанта НМП**: Научно обоснованная идентификационная характеристика вида продукции, применяемая на каждом этапе жизненного цикла.

[9] **национальный кисломолочный продукт**: Молочный продукт, изготавливаемый сквашиванием молока или сливок заквасочными микроорганизмами, содержание и видовой состав которых для конкретного наименования стандартизован в СТО 00419785-046-2020.

Примечание: При производстве национальных кисломолочных продуктов не допускается применять защитные бактериальные закваски, немолочные компоненты и осуществлять их термическую обработку.

бительские качества и свойства. Параметры технологического процесса выбирают изготовители молочной продукции на этапе проектирования продукта и разработки принципиальных технологических документов [4]. Преимущество термостатного способа производства перед резервуарным в том, что в первом случае процесс сквашивания молока осуществляется непосредственно в потребительской упаковке в термостатной камере, что позволяет получить упругий сгусток с высокими вязкопластическими свойствами и снизить вероятность его разрушения, а во втором – неизбежное механическое воздействие на сгусток в процессе перемешивания и фасования, что приводит к его разрушению. По некоторым опубликованным результатам исследований кисломолочный продукт, полученный термостатным способом, обладает более выраженным вкусом и ароматом [5]. Вместе с тем, было получено согласованное экспертное мнение о нецелесообразности выбора единственного приоритетного способа производства (резервуарного или термостатного) для производства национальных кисломолочных продуктов (НКмП).

Приемка сырья и компонентов осуществляется по массе/объему и контролируемым показателям, установленным в программе производственного контроля. Переработка исключительно коровьего молока-сырья для рассматриваемых видов продукции начинается с одинаковых стадий – его охлаждения и резервирования (промежуточного хранения). Последующие процессы очистки, подогрева, гомогенизации и термической обработки сходны для всей кисломолочной продукции из цельного молока (виды НКмП согласно таблице 1), за исключением сметаны.

При производстве сметаны операции сепарирования молока и нормализации сливок являются отличительной сырьевой и технологической детерминантами, а значит идентификационными точками в производственном контроле НКмП.

Учитывая поставленную задачу, можно считать, что гомогенизация сырья не является точкой идентификационной принадлежности к НКмП, при этом параметры операции являются контролируемыми в каждой партии при производственном контроле.

Термическая обработка предназначена для подавления присутствующих в молоке микроорганизмов путем нагрева до заданной температуры и его выдержки при этой же температуре определенное время. Требования законодательства в области безопасности продукции устанавливают обязательность применения термообработки молочного сырья, а в соответствии с принципами ХАССП данная операция (включая параметры термической обработки) определена как критическая контрольная точка. В таблице 2 приведены параметры термической обработки и охлаждения молока и сливок при производстве конкретных видов кисломолочной продукции, осуществляемые до их заквашивания.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о многовариантности температурных режимов термической обработки для простокваши, ацидофилина, айрана, кефира и сметаны. Выбор высокотемпературной пастеризации (режим 3), должен быть обоснован чистотой принимаемого молока и его термоустойчивостью (не ниже II класса для молока при производстве сметаны), аналогичное требование применяется при осуществлении стерилизации и топления. В тоже время, для ряженки и варенца стерилизация и топление являются технологическими операциями, определяющими специфические органолептические свойства продуктов, а также их цвет. Таким образом термическая обработка для последних будет являться точкой идентификации (технологической детерминантой) для оценки принадлежности к НКмП.

Таблица 2

Параметры термической обработки и охлаждения молока и сливок при производстве кисломолочной продукции

Технологический процесс	**Простокваша, айран**	**Ряженка***	**Варенец***	**Кефир**	**Сметана**
Пастеризация:					
Режим 1 (температура, выдержка)	(92±2) °С (2–8) мин	(76±2) °С 20 с		(92±2) °С (2–8) мин	(76±2) °С 10 мин
Режим 2	(87±2) °С (10–15) мин	–	–	(87±2) °С (10–15) мин	(86±2) °С (2–10) мин
Режим 3*	–	–	–	–	(94 ± 2) ºС, 20 с
Стерилизация	–	–	≥ 105 °С Выдержка до приобретения специфических органолептических свойств	–	–
Топление (температура, выдержка)	–	(95–99) °С (3–4) ч	(95–99) °С ≥ 15 мин	–	–
Охлаждение					
Режим 1 (температура)	(40±2) °С	(40±2) °С	(40±2) °С	(18–25) °С	(40±2) °С
Режим 1 (температура)	(30±2) °С	–	–	–	(32±2) °С

*контроль термоустойчивости молока-сырья

Примечание – Приведены альтернативные режимы обработки для конкретного вида продукции

Далее, по ходу технологического процесса, молоко/сливки охлаждаются до температуры, благоприятной для осуществления процесса заквашивания, определяемой видовым составом используемых заквасочных культур.

Приготовление производственной закваски для кефира и ацидофилина является отличительной идентификационной характеристикой этих видов продукции.

Для остальных видов кисломолочных продуктов согласно единому мнению экспертов допустимо применение бакконцентратов прямого внесения.

Заквашивание осуществляют в резервуарах (с охлаждаемой рубашкой, снабженные специальными мешалками) путем внесения закваски прямого внесения или производственной. Перемешивание молока с внесенной закваской заканчивается через 10–15 мин после заполнения резервуара. Далее, в зависимости от выбранных способов производства, сквашивание осуществляют резервуарным или термостатный способами. Параметры сквашивания и частичного охлаждения сгустка приведены в таблице 3. Очевидно, что операции заквашивания и сквашивания будут являться ключевыми точками идентификации в производственном контроле НКмП. Рассматривая эти операции с точки зрения возникновения опасных факторов, сквашивание как для резервуарного, так и термостатного способов является критической контрольной точкой (биологический опасный фактор).

Таблица 3

Контролируемые параметры технологических операций для НкмП

Технологический процесс	Простокваша	Ряженка	Варенец	Айран	Сметана	Ацидофилин	Кефир
А. Сквашивание (резервуарный способ)							
Режим 1 (Т; т скваш.)	40±2 °С (3–4) ч (6–8) ч*	40±2 °С (4–5) ч (8–10) ч*	40±2 °С (4–5) ч (6–8) ч*	40±2 ºС (4–5) ч (6–8) ч*	39±1 °С Не более 6 ч **	–	–
Режим 2 (Т; т скваш.)	30±2 °С (5–7) ч (8–10) ч*	–	–	–	От 28 до 34 °С Не более 10 ч ***	–	–
Режим 3 (Т; т скваш.) Сливки, подверг. физич. созреванию	–	–	–	–	24±2 °С Не более 12 ч	–	–
Режим 4 (Т; т скваш.)	–	–	–	–	–	35±2 °С (8–10) ч	–
Режим 5 (Т; т скваш.)	–	–	–	–	–	–	(18–25) °С (8–12) ч
Титруемая кислотность сгустка, °Т	75–80	65–70	70–75	80–90	не более 60	70–75	85–100
Частичное охлаждение							
Температура сгустка, °С	25–35	22±5	20–30	14–16	не более 18	17±2	14±2
т созревания, ч	–			От 8 до 10 ч			От 9 до 13
Охлаждение перед фасованием							
Температура продукта, °С	4±2	Не более 8	Не более 10	4±2	4±2	4±2	4±2
т созревания, ч (в потреб.упаковке)	–	–	–	–	не более 12 ч в	–	–
Б. Сквашивание (термостатный способ)							
Режим 1 (Т; т скваш.)	40±2 °С (3–4) ч (6–8) ч *	40±2 °С (4–5) ч (8–10) ч *	40±2 °С (3–8) ч	40±2 °С (4–5) ч (6–8) ч *	39±1 °С Не более 6 ч **	–	–
Режим 2 (Т; т скваш.) (температура)	30±2 °С (5–7) ч (8–10) ч *	–	–	–	От 28 до 34 °С Не более 10 ч ***	–	–
Режим 3 (Т; т скваш.)	–	–	–	–	–	35±2 °С (8–10) ч	–
Режим 4 (Т; т скваш.)	–	–	–	–	–	–	(18–25) °С (8–12) ч
Титруемая кислотность сгустка, °Т	75–80	(65–70)	Не более 80	80–90	От 60 до 80	70–75	(75–80)
Охлаждение							
Температура сгустка, °С	4±2	Не более 8	Не более 10	4±2	4±2	4±2	4±2
т созревания, ч	–	–	–	(8–10)	Не более 12	–	(8–13)

* продолжительность сквашивания бакконцентратом; ** закваска типа КДС; *** для закваски содержащие лактококки и термофильный стрептококк

Для продукции, полученной резервуарным способом, процесс сквашивания завершается охлаждением сгустка и периодическим перемешиванием, что обеспечивает однородную консистенцию сгустка. Для айрана и кефира до фасования, согласно ТТИ, осуществляют процесс созревания сгустка, тогда как для сметаны процесс созревания осуществляется в потребительской упаковке. При наличии охладителей и насосов, предназначенных для вязких жидкостей, сгусток охлаждают до температуры не выше 10 °С, после чего продукт направляют на фасование. Затем продукцию направляют в холодильную камеру, после чего технологический процесс считается законченным.

Продукцию, полученную термостатным способом, после ее сквашивания направляют в холодильную камеру, где в среднем в течение 12 ч происходит созревание сгустка. После чего технологический процесс считается законченным.

Контроль готового продукта является частью производственного контроля, на основании которого партия продукции признается соответствующей установленным требованиям. Контроль продукции по идентификационным критериям будет являться основанием для подтверждения принадлежности к НКмП.

Учитывая вышеизложенное, были определены точки идентификации на этапах входного, технологического и приемочного контроля, являющиеся детерминантами для включения в систему прослеживаемости НКмП:

– приемка молока-сырья

– приемка заквасочных культур;

– сепарирование молока (при производстве сметаны);

– термическая обработка цельного молока/нормализованного молока (для сметаны);

– подготовка производственной закваски (для ацидофилина и кефира);

– заквашивание;

– сквашивание;

– приемка (контроль) готового продукта.

Национальные молочные продукты наравне со всей молочной продукцией являются прослеживаемым звеном.

Список использованной литературы:

1. **Гущин, В.В.** Прослеживаемость в птицеводческой отрасли: монография / В.В Гущин, В.П. Агафонычев, И.Л. Стефанова и др. – М.: ВНИИП, 2017. – 336 с.

2. **Федотова, О.Б.** О системах прослеживаемости, идентификации и особенности их использования в молочной промышленности в современных условиях / О. Б. Федотова // Качество инновационных и традиционных молочных продуктов – залог доверия потребителей: сб. мат. Всероссийской. науч.-практ. конф., г. Сочи, 18–20 сентября. 2018. С.43–46.

3. **Стратонова, Н.В.** Национальные молочные продукты. Аналитические исследования совокупности экспертных мнений / Н.В. Стратонова, И.А. Макеева // Молочная промышленность. 2021. № 2. С. 39–41 DOI: 10.31515/1019-8946-2021-02-39-41.

4. **Макеева, И.А.** Эвристические подходы к идентификации и мониторингу национальных молочных продуктов. Часть III / И.А. Макеева, Н.В. Стратонова, Н.С. Пряничникова, З.Ю. Белякова // Пищевая промышленность. 2021. № 1. С.24–30. DOI: 10.24411/0235-2486-2021-10005.

5. **Шидловская, В.П.** Органолептические свойства молока и молочных продуктов. Справочник. – М.: Колос, 2004. – 360 с.

УДК 637.2.04

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА И ДРУГОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

д-р техн. наук **Е.В. Топникова, Е.С. Данилова**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Оценка жирнокислотного состава сливочного масла, молока и молочной продукции является одним из наиболее распространенных способов выявления фальсификации, применяемых аккредитованными лабораториями различных ведомств при подтверждении соответствия продукции установленным требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов», а также требованиям нормативных и технических документов, в соответствии с которыми произведена продукция [1, 2]. Эта методика также широко используется и в научных целях, при оценке влияния разных факторов производства сливочного масла, молока и молочной продукции на показатели качества и хранимоспособность [3–6 и др.]. Данный материал с пояснениями и дополнениями больше акцентирован на процедуру контроля, оценку и представление результатов испытания в протоколе и изложен в виде отдельных рекомендаций для лабораторий и производителей, чтобы избежать выпуска в оборот не соответствующей продукции и предотвратить разногласия в оценке качества жировой фазы по жирнокислотному составу.

На что нужно обращать внимание лабораториям, проводящим испытание по выявлению фальсификации сливочного масла, молока и молочной продукции методом газовой хроматографии метиловых эфиров жирных кислот:

– соблюдение условий отбора проб, доставки их в лабораторию и хранение продукта до испытания с соблюдением сроков его годности. Используется для этого 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» (п. 4, п.п. 4.1; п. 5, п.п. 5.1, 5.2, 5.3.24, 5.3.25), при отборе проб с полки в торговой сети соответствующие положения прописаны в ГОСТ Р 58340-2019 «Молоко и молочная продукция. Метод отбора проб с полки и доставки в лабораторию» (при введении в область аккредитации);

– выделение жира из масла может осуществляться одним из стандартизованных способов, прописанных в ГОСТ 31665-2012 (п. 5.3.3), ГОСТ 32261-2013 (п. 7.17.3.2), ГОСТ Р 55361-2011 (п. 7.15.3.7); температурно-временные вариации которых не влияют на жирнокислотный состав исследуемого продукта;

– выделение жира из других молочных продуктов зависит от их видовой принадлежности и состава, подробно и в полном объеме описано в ГОСТ 32915-2014 (п. 8). Ее суть заключается в экстрагировании жира растворителем, в качестве которого наиболее часто используют гексан (допустимо использование гептана), затем растворитель удаляют с использованием ротационного испарителя, а полученный жир используют для получения метиловых эфиров жирных кислот, содержащихся в жировой фазе, выделенной из продукта;

– получение метиловых эфиров жирных кислот должно осуществляться по ГОСТ 31665-2012 п. 5 или п. 6 (указано в п. 7.17.3.2 ГОСТ 32261-2013), а также по ГОСТ 32915-2014 п. 8.3.1. Необходимо обратить внимание на то, что эти методы применимы для оценки жиров с кислотным числом не более 2,0 мг КОН/г. Для кон-

троля продукции при экспортно-импортных поставках применяют только метиловые эфиры жирных кислот (п. 5.1 ГОСТ 31665-2012). При оценке сливочного масла, содержащего смеси метиловых эфиров жирных кислот с числом углеродных атомов менее 8, фильтрацию заменяют центрифугированием (п. 5.3.4 ГОСТ 31665-2012), обеспечивая герметичность пробы (п. 7.17.3.2 ГОСТ 32261-2012). Полученный раствор метиловых (этиловых) эфиров жирных кислот должен быть использован для анализа непосредственно после приготовления (п. 5.3.4 ГОСТ 31665-2012). Получение эфиров проводится в ГОСТ 32915 по ссылке на ГОСТ 31665-2012 без указания на конкретный способ получения, но при этом также должны соблюдаться все процедуры относительно жира, содержащего жирные кислоты с числом углеродных атомов менее 8;

– хранение метиловых эфиров жирных кислот. Готовые гептановые (гексановые) растворы метиловых эфиров жирных кислот хранят в холодильнике не более 2 сут. Смеси метиловых эфиров, содержащие эфиры масляной кислоты, хранят только в герметичных ампулах, принимая меры предосторожности во избежание потерь метиловых эфиров во время заполнения и запаивания ампул (п. 9 ГОСТ 31665-2012; п. 8.3.2 ГОСТ 32915-2014). Формулировка данного пункта относится к самостоятельно приготовленной смеси метиловых эфиров жирных кислот для проведения дальнейшей идентификации состава анализируемой пробы, а не для самой пробы, так как согласно п. 5.3.4 указанного стандарта полученный раствор метиловых (этиловых) эфиров жирных кислот должен быть использован для анализа непосредственно после приготовления;

– определение метиловых эфиров жирных кислот проводят по ГОСТ 31663-2012 (в случае оценки сливочного масла и других жировых продуктов) и ГОСТ 32915-2014 (в случае оценки молока и молочных продуктов, кроме сливочного масла и других жировых продуктов). При использовании капиллярной колонки с соответствующей неподвижной фазой хроматографирование проводят при программируемом температурно-временном режиме. Температура, продолжительность анализа и скорости потока газа-носителя устанавливается лабораторией таким образом, чтобы обеспечить максимальное разделение компонентов (п. 6.1.2). Учитывая, что деление после растворителя начинается с эфира масляной кислоты $C_{4:0}$ (который является наиболее летучим) начальную температуру рекомендуется устанавливать ниже температуры кипения этого метилового эфира (согласно справочным данным температура кипения метилового эфира составляет около 103 °С, а этилового около 121 °С). Минимальная продолжительность измерения составляет не менее 35–40 мин (указано в ГОСТ 32261-2013 п. 7.17.4.2), но фактически с учетом подобранных для эффективного разделения испытуемой смеси режимов она может быть больше (до 60–75 мин). В ГОСТ 32915-2014 (п. 9.1, 9.2, 9.3) указаны рекомендуемые параметры измерения исследуемой смеси для колонки Supelco SP-2560, которые могут и должны корректироваться в каждой лаборатории в зависимости от имеющихся условий выполнения анализа. Для управления режимами анализа, записи хроматограмм и обработки полученной информации используется программное обеспечение. Хроматографирование метиловых эфиров жирных кислот идентификационной смеси и анализируемой пробы проводят в идентичных условиях. Микрошприцем отбирают от 0,1 до 2,0 $см^3$ раствора метиловых эфиров жирных кислот и вводят в хроматограф;

– при обработке полученной хроматограммы используют метод внутренней нормализации, предполагающий, что общая площадь пиков всех компонентов испытуемой пробы составляет 100 % (п. 7.2 ГОСТ 31663-2012; п. 10.1 ГОСТ 32915-2014).

Следует отметить, что такой подход был применен, в период совместной разработки с ВНИИЖ критериев оценки жировой фазы сливочного масла (справочный диапазон жирных кислот и их соотношений). При этом учитывались все метиловые

эфиры жирных кислот (пики на хроматограмме), ненасыщенные жирные кислоты вычислялись как сумма изомеров. Идентификация пиков проводилась по стандартным смесям метиловых эфиров жирных кислот и другими способами, предусмотренным ГОСТ 31663-2012. В показателе «прочие» жирные кислоты учитывались все жирные кислоты, кроме основных 16 и их изомеров. Исходя из этого, суммарное значение основных жирных кислот вместе с прочими всегда должно составлять 100 %.

Наиболее распространенный метод идентификации основных жирных кислот – с использованием стандартной смеси метиловых эфиров. В основном используется смесь Supelko 37, то есть названия метиловых эфиров жирных кислот присваиваются 37 компонентам смеси, остальные кислоты (пики), присутствующие в исследуемой пробе, остаются без имени, но участвуют в расчете распределяемых концентраций. Таким образом распределение концентраций происходит не между 37 пикам, а, например – 60. В идентификационной смеси Supelko 37 отсутствует метиловый эфир деценовой кислоты $C_{10:1}$, его содержание в свою очередь характеризует именно натуральный молочный жир. В аккредитованной лаборатории есть необходимость приобретения и хроматографирования его стандарта. Лаборатория может использовать другие стандартные смеси метиловых эфиров жирных кислот, а также использовать жиры и масла известного жирнокислотного состава;

– результат оценки должен быть представлен с учетом метрологических характеристик по п. 8 ГОСТ 31663-2012, п. 10.2 ГОСТ 32915-2014 или с учетом неопределенности измерения (погрешности абсолютной или относительной), установленной лабораторией, проводившей испытания. Процедура установления неопределенности измерения в лаборатории должна быть задокументирована;

– испытательное оборудование в лаборатории подлежит поверке, в частности газо-хроматографический комплекс поверяется раз в год; если используются термостаты и бани для подготовки пробы, то они подлежат аттестации; все реактивы, используемые для пробоподготовки образца, стандартные смеси должны соответствовать требованиям, установленным стандартам и сроку годности;

– выполнение измерений, обработку и оформление результатов должны проводить специалисты, имеющие высшее или среднее специальное образование, навыки работы на хроматографе и освоившие метод исследования (п. 10 ГОСТ 31663-2012, п. 13.2 ГОСТ 32915-2014). Специалисты в обязательном порядке проходят периодическую проверку знаний и навыков, предусмотренных системой проведения внутрилабораторного контроля, для подтверждения достоверности своих результатов – принимают участие в сличительных испытаниях со сторонними лабораториями, а также повышают свою квалификацию по хроматографическим методам оценки качества продукции.

Во избежание получения некорректного результата при определении жирнокислотного состава должен соблюдаться единый подход к выполнению анализа, а также применяться, при необходимости, другие методы подтверждения соответствия, что позволит предотвратить необоснованные претензии к производителям молочной продукции и снимет разногласия в оценке его качества.

На что нужно обращать производителям продукции при организации производственного контроля по показателям жирнокислотного состава:

– в случае самостоятельного выполнения анализа – соблюдение условий подготовки и проведения анализа жировой фазы продукта, включая подготовку хроматографа и вспомогательного оборудования к работе и обучение специалистов, на производстве те же, что и в аккредитованной лаборатории;

– если выполнение анализа производится сторонней организацией, то выбор лаборатории должен быть обоснован. Основным критерием при этом должна быть компетентность специалистов, подкрепленная соблюдением всех требований при

проведении испытаний данным методом и доказанная положительным опытом работы.

На что нужно обращать внимание при анализе полученного от сторонней испытательной лаборатории протокола испытаний, чтобы исключить необоснованные претензии к качеству молочной продукции:

– поля протокола, относящиеся к отбору проб и сведениям об анализируемом продукте должны однозначно идентифицировать пробу исследованного продукта;

– методы отбора проб и оценки молочной продукции должны соответствовать методам, включенным в перечень документов, обеспечивающих требования ТР ТС 033/2013;

– молочная продукция должна быть подвергнута испытанию в течение срока годности;

– в протоколе должно быть указано соотношение метиловых эфиров жирных кислот в жировой фазе масла (идентификационный показатель согласно п. 5.1.7 ГОСТ 32261-2013 и ГОСТ Р 52252-2004). Расчет соотношений метиловых эфиров жирных кислот применим только для сливочного масла;

– показатели жирнокислотного состава должны быть указаны таким образом, как это нормируется в стандартах на продукцию или методы ее контроля. Для большинства продукции установлен показатель «прочие» жирные кислоты. Он обязательно указывается в протоколе испытаний. Значение «прочих» жирных кислот в сумме с 16 основными жирными кислотами (насыщенными и ненасыщенными – $C_{14:1}$, $C_{16:1}$, $C_{18:1}$, $C_{18:2}$ и $C_{18:3}$, представленными в сумме изомеров) должно составлять 100 %.

Встречаются случаи, когда в протоколах при соответствии всех диапазонов жирных кислот в натуральном молочном жире отмечается низкое содержание низкомолекулярных жирных кислот ($C_{4:0}$–$C_{10:0}$), особенно масляной. Это может быть связано с частичной потерей метиловых эфиров при подготовке пробы (нарушение герметичности). Иногда фиксируется повышенное содержание масляной кислоты, что чаще всего обусловлено недостаточно четким разделением пиков метиловых эфиров жирных кислот на начальном этапе анализа. Пониженное содержание моно- и полиненасыщенных кислот может быть связано с недостаточным учетом изомеров;

– в протоколе обязательно указание погрешности метода (неопределенности измерения), которая используется экспертами для оценки результатов испытаний при сравнении полученных значений со справочными данными приложений нормативной документации на производство молочной продукции.

В заключении следует отметить, что при определении жирнокислотного состава должен соблюдаться единый подход к выполнению анализа и обработке хроматограммы. Это обеспечит однозначное трактование результатов, позволит предотвратить необоснованные претензии к производителям сливочного масла, молока и молочной продукции и снимет разногласия в оценке качества его жировой фазы методом газовой хроматографии метиловых эфиров жирных кислот.

Анализ нормативной документации на молоко и молочную продукцию, а также методы их контроля показывает, что в ней нет единого подхода в изложении методов выявления фальсификации молока и молочной продукции. Часть приложений к стандартам, содержащим требования к ЖКС, носит справочный характер, а часть обязательный. Не везде включен показатель «прочие» жирные кислоты, очень лаконично в методах контроля прописан порядок учета жирных кислот, который неоднозначно воспринимается специалистами, проводящими испытания. В связи с этим в протоколах по-прежнему встречаются данные с неполным учетом жирных кислот, содержащихся в молочном жире, с неточным указанием значений содержания ненасыщенных жирных кислот, с отсутствием деценовой кислоты и пр. С учетом разнообразия видов фальсификации целесообразным является установление более чет-

ких требований в части применения оценки жировой фазы как по жирнокислотному, так и по стериновому составу. Требует глубокого осмысления необходимость подключения для выявления новых видов фальсификации метода, основанного на оценке триглицеридного состава молочного жира. Данная работа является системной и должна консолидированно проводится разработчиками стандартов на продукцию и методы ее контроля совместно с отраслевыми союзами, представляющими интересы производителей и переработчиков молока. Только при таком подходе будет обеспечена правильность применения нормативов и стандартов аккредитованными лабораториями разных ведомств, что снизит претензии к качеству наших молочных продуктов.

Список использованной литературы:

1. **ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»** – Доступ из портала Евразийской экономической комиссии. – URL: http://www.eurasiancommission.org (дата обращения 14.12.2020).

2. **ГОСТ 32261-2013 Масло сливочное. Технические условия**. – М.: Стандартинформ, 2014. – 18 с.

3. **Апполанова, И.В.** Исследование жирнокислотного состава липидов молока / И.В.Апполанова, Е.А.Смирнова, Н.П.Никонорова // Пищевая промышленность. 2012. № 11. С. 72–75.

4. **Юрова, Е.А.** Фальсификация жировой фазы молочных продуктов. Методики выявления животных жиров / Е.А. Юрова, Н.А. Жижин // Молочная промышленность. 2017. № 11. С. 33–36.

5. **Топникова, Е.В.** Стандартизация жирнокислотного состава: проблемы и решения / Е.В.Топникова // Молочная промышленность. 2017. № 5. С. 30–32.

6. **Большаков, Д.С.** Определение фальсификации молочной продукции и растительных масел по жирнокислотному составу / Д.С.Большаков, Д.В.Юдина, Т.Б.Никешина // Ветеринария сегодня. 2016. № 2. С. 20–30.

7. **Топникова, Е.В.** Подробнее о методах оценки натуральности сливочного масла / Е.В.Топникова, Е.С.Данилова // Сыроделие и маслоделие. 2021. № 2. С. 52–56.

УДК 637.3.05

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СЫРОВ ДЛЯ ПИЦЦЫ

д-р техн. наук **Г.М. Свириденко**, канд. техн. наук **В.В. Калабушкин**, **А.Н. Шишкина**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

Пицца является одним из наиболее популярных изобретений (продуктов питания) в сфере общественного питания. Вкус пиццы зависит от ее начинки и прежде всего от сыра. По содержанию влаги сыры для пиццы подразделяют на твердые, полутвердые (полумягкие), мягкие и рассольные. Сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы широко используются в производстве пиццы, так как обладают необходимыми функциональными свойствами. Они способны вытягиваться в нити до 1 м при нагревании выше 60 °С. Эти свойства ценятся производителями пиццы, поэтому для ее приготовления используется в основном сыр Моцарелла, который является представителем данной группы сыров [1, 2].

Функциональные свойства сыра для пиццы (плавимость, растяжимость, эластичность, выделение свободного жира и образование блистеров на поверхности их потемнение (поджаривание, подрумянивание)) положительно воспринимаются потребителями, и, следовательно, методы оценки этих свойств имеют основополагающее значение для исследователей и производителей продукции в этой области.

Функциональность сыра для пиццы обычно субъективно измеряется производителями и покупателями путем выпекания сыра на основе для пиццы с томатным

соусом и оценке полученных потребительских свойств. Однако на эти свойства оказывают существенное влияние режимы приготовления, в том числе время и температура выпекания, а так же конструкция печи [3]. Существует необходимость в более объективных и воспроизводимых методах оценки функциональных свойств, способных определить качество сыра-сырья до выпекания пиццы.

Способность к плавлению

Способность к плавлению (meltability) является основной характеристикой сыров для пиццы. Она характеризует способность сыра стекать и растекаться при нагревании. Способность к расплавлению часто оценивается эмпирическими методами, такими как метод Шрайбера (Schreiber test) и тест Арнотта (Arnott test).

По тесту Арнотта способность к плавлению определяется следующим способом – вырезается образец сыра в форме цилиндра, измеряется его высота. Образец помещается в чашку Петри и нагревается в печи при (100±2) °С в течение 15 минут. Затем чашка с сыром помещается в холодильник при (7±2) °С на 30 минут для охлаждения, после чего измеряется высота после нагревания. Отношение высоты до нагрева к высоте после нагрева (%) определяется как способность к плавлению [4].

Данный метод может быть воспроизведен в производственных лабораториях, что является его основным достоинством. Однако неоднородность структуры сыра приводит к тому, что равномерного изменения высоты не происходит. Цилиндр сыра подплавляется неровно, что является недостатком метода.

Самым популярным тестом для определения способности к плавлению является метод Шрайбера. Его проводят следующим образом – вырезается образец сыра в форме цилиндра высотой 5 мм и диаметром 41мм. Исследуемый образец помещается в чашку Петри и нагревается в печи при (232±2) °С в течение 5 минут. Затем чашка Петри с сыром извлекается и охлаждается в течение 30 минут при комнатной температуре. Показания снимаются с помощью шкалы из 10 окружностей и 6 линий (рисунок 1). Плавимость по Шрайберу выражается как среднее из шести значений в произвольной шкале единиц от 0 до 10 [5]. Для более точного расчета площади растекания сыра, в настоящее время используется система компьютерного зрения [12].

К основному достоинству данного метода, так же как и для теста Арнотта, можно отнести возможность его применения в производственных лабораториях.

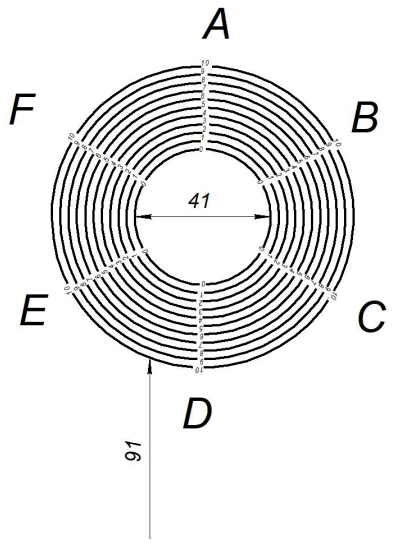


Рисунок 1. **Измерительная шкала, используемая в методе Шрайбера**

Исследователь Парк с соавторами сравнили эти методы вместе с двумя их модификациями, в которых нагревание ведется в микроволновой печи в течение 60 секунд. Способность к плавлению определялась так же, как для метода Шрайбера и теста Арнотта. Было обнаружено, что на результат испытаний влияют время нагрева, температура нагрева в печи и мощность микроволновой печи [6].

Кроме выше описанных метод оценки способности сыра для пиццы к плавлению существует тест Олсена и Прайса (Olson and Price test). Его проводят следующим образом – (15±0,2) г сыра охлаждают до температуры (4±2) °С, затем измельчают и помещают в стеклянную трубку, закрытую с одного конца резиновой пробкой. Сыр для пиццы распределяют в трубке по отметке на ней, далее трубку закрывают пробкой с отверстием и помещают горизонтально на подставку. Нагревание проводят в печи при (110±2) °С в течение 8 минут. Способность к плавлению определяют, как расстояние (мм) на которое стекает сыр для пиццы [3, 8].

Данный метод подходит для измерения плавимости рассольных сыров для пиццы, так как измельчение образца преодолевает градации влажности и соли [7].

Сравнительный анализ существующих методов, позволяет сделать заключение, что, на наш взгляд, наилучшими методами оценки способности сыров для пиццы к плавлению наилучшими методами являются метод Шрайбера и тест Олсена и Прайса.

Способность к растяжению

Характеристики растяжения (stretchability) сыров для пиццы, как правило, оцениваются длиной сырной нити при растяжении, когда к нему приложено постоянное усилие либо вертикально, либо горизонтально [9].

Одним из старейших методов для определения растяжения является вилочный тест. Суть теста заключается в измерении длины, на которую растягивается расплавленный сыр на запеченной пицце при поднятии его вверх вилкой до разрыва всех нитей (рисунок 2). Вилочный тест является субъективным, так как в нем строго не контролируются параметры. В тоже время в проведении тест легкий. Он широко применяется в производстве и научных исследованиях.

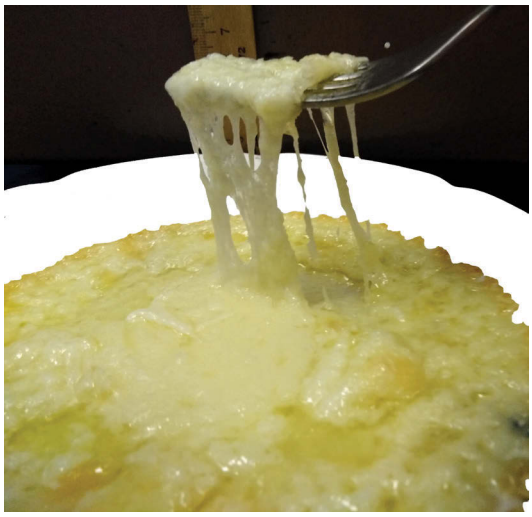


Рисунок 2. **Проведение вилочного теста**

Анализ литературы показывает, что в различных исследованиях используют разное количество сыра (от 30 до 360 г), томатного пицца-соуса (от 0 до 150 г), диаметр коржа для пиццы варьируется от 20 см до 36 см. Параметры выпекания варьи-

руются по температуре от 104 °С до 300 °С и времени выпекания от 3 до 15 минут. Запеченную пиццу с сыром обязательно охлаждают при комнатной температуре в течение 1–2 минут. Вилку погружают в сыр на 1–3 мм и медленно, с постоянной скоростью поднимают вверх до разрыва всех нитей. Способность к растяжению оценивают по средней длине сырных нитей, взятых из трех различных мест пиццы [10–12].

Методика проведения вилочного теста напоминает работу разрывных машин и методы испытаний материалов на разрыв. Поэтому следующим шагом модификации «вилки» стало применение инструментальных методов, в том числе различных структурометров.

Среди инструментальных методов определения способности к растяжению широко известен вертикальный тест с Т-образным зондом. На разрывную машину, снабженную чувствительным датчиком напряжения, крепится зонд. Нагретый образец сыра для пиццы помещают в емкость с рубашкой, которая поддерживает температуру более 70 °С. Т-образный зонд погружают в сыр, а затем медленно поднимают со скоростью 20–50 мм/мин, что приводит к образованию сырных нитей. Таким образом, строится профиль растяжения, по которому можно вычислить показатель пластичности массы. Максимальное расстояние, на которое поднимается расплавленный сыр для пиццы, является длиной растяжения [5]. Метод позволяет оценить состояние белка в сырной массе и установить предел времени, после которого сыр не дает необходимой длины нити. Недостатком метода с Т-образным зонтом является снижение влажности и температуры сыра во время растягивания.

Еще одной разновидностью теста на растяжение является тест с тройным крючком. Сущность теста заключается в следующем: образец сыра высотой 35 мм и диаметром 30 мм помещают в емкость высотой 50 мм и диаметром 34 мм, накрывают фольгой и нагревают на водяной бане 30 минут. Затем помещают в держатель с водяной рубашкой для поддержания температуры более 72 °С. В сыр погружают крючок, немного проворачивают и фиксируют в данном положении на 30 секунд. Сыр растягивают со скоростью 10 мм/мин на расстояние 30 см. На профиле растяжения оцениваются следующие характеристики (параметры): сила расплава, длина нити [10].

Минусом данного теста, как и предыдущего метода, является отсутствие полного контроля влажности и температуры сыра во время растягивания. Для устранения данного недостатка тест с тройным крючком был модифицирован добавлением двустенного стеклянного цилиндра с минеральным маслом для контроля температуры и влажности во время исследования. Образец сыра массой 21 г помещают в емкость высотой 50 мм и диаметром 36 мм, накрывают фольгой и нагревают на водяной бане в течение 30 минут. Затем емкость помещают в нижнюю часть цилиндра, содержащую нагретое до 70 °С минеральное масло, представляющее собой смесь углеводородов. В расплавленный сыр опускают тройной крючок на расстояние от дна 3–5 мм. Дальнейшее исследование проводится аналогично стандартному тесту с тройным крючком. Строится профиль растяжения, на котором можно определить уклон деформации и точку инверсии [13]. Данный тест чувствителен к изменению pH и содержанию кальция в сыре.

Существует горизонтальный тест на растяжение, адгезию и прилипание сыра к основе для пиццы. Для этого основу для пиццы разрезают на две части, посыпают тертым сыром и выпекают в печи 4 минуты при (280±2) °С. Затем на специально оборудованном столе крепят зажимами две половины пиццы. Одну половину пиццы оставляют неподвижной, а другую перемещают со скоростью 3,3–10 см/с, пока не разорвутся все сырные нити. Способность к растягиванию определяют как расстояние между двумя частями пиццы [11]. Данный метод позволяет смоделировать поведение сыра после выпечки пиццы.

Для определения способности к растяжению сыра для пиццы можно использовать инструментальный метод с применением прибора Instron (рисунок 3). Instron – универсальный анализатор структуры, позволяющий проводить исследования реологических свойств сыров для пиццы. Испытания проводятся путем однократных, либо циклических воздействий на испытуемый образец путем сжатия или растяжения. В ходе тестирования через определенные промежутки времени измеряется усилие, которое необходимо приложить для деформации, вплоть до заданного момента окончания теста. Анализатор имеет большой выбор насадок для оценки физико-химических, функциональных свойств сыров для пиццы [3, 13].

Насадка для определения растяжения сыра для пиццы состоит из двустороннего вилочного зонда и прямоугольной емкости для нагревания образца сыра в микроволновой печи. После нагрева емкость с сыром закрепляют в фиксирующей вставке. Зонд опускают в образец и вытягивают вверх, измеряют растяжимость сыра и сопротивление растяжению. Другая насадка служит для определения способности сыра растягиваться на пицце и его адгезионных свойств. Основу для пиццы режут пополам, сверху распределяют томатный соус и посыпают натертым сыром, запекают пиццу. Затем пиццу помещают на насадку и растягивают до разрыва нитей.

Недостатками данного метода являются снижение температуры и влажности сыра во время вытягивания. К достоинству метода относится возможность комплексных исследований влияния различных компонентов, в том числе соусов, используемых при получении пиццы, на способность сыра к растяжению.

Рисунок 3. **Анализатор структуры Instron–1000**

Популярность пиццы настолько широка, что даже в арабских странах проводятся исследования сыров для пиццы и создаются методы анализа функциональных свойств, в частности растяжимости. Так в 2003 г. Z. Hicsasmaz, L. Shippelt и S. S. H. Rizvi разработали метод с помощью колец и шарика. Сущность метода заключается в следующем: образцы сыра размером 2×2 см^2 помещают на полую круглую опору прибора (рис. 4). Круглый ребристый держатель для сыра помещается сверху ломтика сыра так, чтобы стальные ребра были направлены вниз для удержания сыра на месте. Стальные ребра совмещены с выемками на подставке для сыра. Эта трехслойная конструкция размещается на вершине перевернутого конуса в ванне с минеральным маслом, нагретым до температуры более 50 °С. Коническая трубка позволяет избежать прилипания нагретого сыра и избежать преждевременного разрыва образца в масле. Центрирующая воронка размещают сверху круглого держателя для сыра. Железный шарик помещают в воронку, чтобы центрировать его на середине ломтика сыра.

Образец сыра для пиццы размягчается и начинает растягиваться под весом железного шарика. Данные о длине и времени растяжения фиксируют путем записи

времени, соответствующего растяжению на 1 см. Вертикальная длина растяжения до разрушения всех сырных нитей сообщается как мера растяжимости. Данные о длине растяжения в зависимости от времени выражаются в терминах технической деформации $(L–L_0) / L_0$, где L (см) – длина растяжения в любой момент времени, а L_0 = 0,01 м – длина растяжения в начале сбора данных [14, 15].

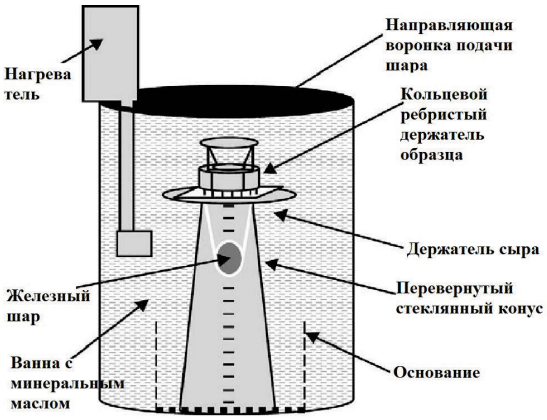


Рисунок 4. **Схема аппарата для определения способности к растягиванию [15]**

Метод с помощью колец и шарика может дать ложный результат из-за наличия пустот и глазков внутри сыра для пиццы.

Сравнительный анализ существующих методов, позволяет сделать заключение, что, на наш взгляд, наилучшими методами оценки способности сыров для пиццы к растяжению являются модифицированный тест с тройным крючком, а также инструментальный метод с использованием прибора Instron.

Представленные методы широко применяются в исследованиях зарубежных ученых. Методы определения способности сыров к плавлению и растяжению ограниченно используются отечественными производителями при выборе сыров для пиццы и до настоящего времени не регламентированы техническими и нормативными документами РФ и Таможенного Союза. Каждый метод имеет как достоинства, так и недостатки. Поэтому актуализация и внедрение в практику простых, объективных и доступных методов определения растяжения и плавимости сыров для пиццы является актуальной проблемой, требующей решения.

Список использованной литературы:

1. **Dai, Sh.** Functional and pizza bake properties of Mozzarella cheese made with konjac glucomannan as a fat replacer / Sh. Dai, F. Jiang, N.P. Shah, H. Corke // Food Hydrocolloids. 2019. № 92. P. 125–134.

2. **Berta, M.** Rheology of natural and imitation mozzarella cheese at conditions relevant to pizza baking / M. Berta, E. Muskens, E. Schuster, M. Stading // International Dairy Journal. 2016. № 57. P. 34–38.

3. **Feeney, E.P.** Effect of ripening temperature on low moisture Mozzarella cheese: 2. Texture and functionality / E.P. Feeney, P.F. Fox, T.P. Guinee // Le Lait, INRA Editions. 2001. № 81. P.475–485.

4. **Arnott, D.R.** Effect of certain chemical factors on the melting quality of process chees./ D.R. Arnott,. H.A. Morris and W.B. Combs // Journal of Dairy Science. 1957. № 40. P. 957–963.

5. **Cais-Sokolińska, D.** Cheese meltability as assessed by the tube test and schreiber test depending on fat contents and storage time, based on curd-ripened fried cheese / D. Cais-Sokolińska, J. Pikul // Czech J. Food Sci. 2009. №27. P. 301–308.

6. **Park, J.** Comparison of four procedures of cheese meltability evaluation./ J. Park, J.R. Rosenau and M. Peleg //Journal of Food Science. 1984. Vol 49. P. 1158–1162.

7. **Kindstedt, P.S.** Revised protocol for the analysis of melting properties of mozzarella cheese by helical viscometry / P.S. Kindstedt and L.J. Kiely // J. Dairy Sci. 1992. № 75. P. 676–682.

8. **Olson, N.F.** A melting test for pasteurized process cheese spreads / N.F. Olson and W.V. Price // J. Dairy Sci. 1958. № 41(7). P. 999–1000.

9. **Banville, V.** Physical properties of pizza Mozzarella cheese manufactured under different cheese-making conditions / V. Banville, P. Morin, Y. Pouliot, M. Britten // J. Dairy Sci. 2013. № 96. P. 4804–4815.

10. **Fife, R.L.** Test for measuring the stretchability of melted cheese / R.L. Fife, D.J. McMahon, C.J. Oberg // J. Dairy Sci. 2002. №85. P. 3539–3545.

11. **Mizuno, R.** Effects of two types of emulsifying salts on the functionality of nonfat Pasta Filata cheese / R. Mizuno, J.A. Lucey // J. Dairy Sci. 2005. №88. P. 3411–3425.

12. **Свириденко, Г.М.** К вопросу о функциональных свойствах плавленых сыров для HORECA / Г.А. Свириденко, В.В. Калабушкин, Е.В. Алексеева // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 3. С. 33–36.

13. **Ma, X.** The stretchability of Mozzarella cheese evaluated by a temperature-controlled 3-prong hook test / X. Ma, B. James, L. Zhang, E.A.C. Emanuelsson-Patterson // J. Dairy Sci. 2012. № 95. P. 5561–5568.

14. **Hajimohamadi, F.R.** Optimization of pizza processed cheese formulation using constrained mixture design / F.R. Hajimohamadi, M.B. Habibi Najafi, M.A. Razavi // JFST. 2010. Vol. 7. № 4. P. 11–23.

15. **Hicsasmaz, Z.** Evaluation of Mozzarella cheese stretchability by the ring-and-ball method / Z. Hicsasmaz, L. Shippelt and S.S.H. Rizvi // J. Dairy Sci. 2004. Vol. 87. № 7. P. 1993–1998.

УДК 637.3:006.034

СТАНДАРТЫ ПО ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПРОДУКТОВ МАСЛОДЕЛИЯ И СЫРОДЕЛИЯ

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

Органолептические показатели являются важнейшими характеристиками любого пищевого продукта, на которые в первую очередь обращает внимание потребитель и по которым оценивают его качество специалисты, а органолептический анализ является значимым инструментом оценки качества продуктов питания.

Развитие сенсорного анализа происходит на стыке различных наук: психологии, физиологии, математики, технологии и товароведения пищевых продуктов. Современные методы лабораторного контроля более сложны и трудоемки по сравнению с органолептическим анализом и позволяют характеризовать частные признаки качества. Органолептические методы быстро, объективно и надежно дают общую оценку качества. Научно организованный сенсорный анализ по чувствительности может превосходить лабораторные испытания особенно таких показателей, как вкус, запах и консистенция.

Органолептическими свойствами (показателями, характеристиками) продуктов маслоделия и сыроделия являются внешний вид, консистенция, запах и вкус. Выявление данных свойств возможно благодаря зрительным, обонятельным, осязательным и вкусовым ощущениям дегустатора-испытателя.

Органолептический анализ – качественная и количественная оценка ответной реакции органов чувств человека на свойства продукта. Качественную оценку выражают словесным описанием (дескрипторами), а количественную – в числах (баллах и др.) и графиках.

Каждый документ на тот или иной пищевой продукт содержит раздел, в котором регламентированы требования к органолептическим показателям.

Стандартизованными качественными органолептическими показателями являются:

– для продуктов маслоделия – внешний вид и консистенция, вкус и запах, цвет;

– для сыров – внешний вид, консистенция, вкус и запах, рисунок, цвет;

– для плавленых сыров – внешний вид, консистенция, вид на разрезе (срезе), вкус и запах, цвет.

Применительно к продуктам маслоделия и сыроделия в молочной отрасли используется научно обоснованная балловая система оценки качества продукции, которая постоянно совершенствуется, основанная на определении возможных отклонения отдельных органолептических показателей качества от их стандартизованных характеристик. Для количественной (балльной) оценки каждого стандартизованного качественного органолептического показателя, которые содержатся в нормативных или технических документах на продукцию, применяются различные цифровые шкалы. В частности, полутвердые сыры оцениваются по 100-балльной шкале; мягкие, рассольные сыры и сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы – по 50-балльной шкале, а плавленые сыры – по 30-балльной шкале. Эти балльные шкалы, наряду с органолептическими показателями, оценивают показатель «Упаковка и маркировка».

Поскольку молочная продукция является привлекательным объектом торговли важно, чтобы при проведении органолептических испытаний и интерпретации получаемых результатов по оценке ее качества использовался единый подход к процедуре оценки.

В связи с этим в рамках развития Программы национальной стандартизации во ВНИИМС впервые были разработаны два межгосударственных стандарта ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей» и ГОСТ 33632-2015 «Молочный жир, масло и паста масляная из коровьего молока. Методы контроля органолептических показателей».

Разработанные стандарты распространяются на весь ассортимент маслодельной и сыродельной продукции, положения стандартов допускается применять для органолептического контроля спредов и топленых смесей, молокосодержащих продуктов, изготовленных по технологиям сыров и плавленых сыров.

Структура данных документов стандартная и представлена следующими разделами:

– область применения;
– нормативные ссылки;
– термины и определения;
– сущность методов;
– отбор проб;
– требования к условиям проведения органолептических испытаний;
– экспертная (дегустационная) комиссия;
– подготовка проб для органолептических испытаний;
– методы контроля органолептических испытаний
– проведение органолептической оценки;
– обработка результатов испытаний;
– требования безопасности.

Стандарты содержат также ряд приложений со шкалами бальной оценки продуктов маслоделия и сыроделия.

В разделе «Отбор проб» подробно изложены процедуры отбора точечных проб всех групп сыров, молочного жира, сливочного и топленого масла, включая масло с вкусовыми компонентами, и масляной пасты. Указаны места отбора точечных проб и необходимые массы объединенных проб для органолептического анализа.

Отбор проб должен проводить персонал, имеющий соответствующие полномочия и обученный методике отбора проб. Объединенные пробы сопровождают актом, подписанным уполномоченным представителем по отбору проб и представителем той организации, в которой отбирались пробы.

На стадии отбора проб для органолептического анализа уполномоченный представитель по отбору проб определяет качество транспортной упаковки и соответствие маркировки требованиям технических регламентов, внешний вид, цвет и состояние поверхности продукта и т.п.

Установленные дефекты (при их наличии) упаковки и маркировки продукции, внешнего вида, отмеченные в акте отбора проб, используют при органолептической оценке партии продукции по показателям: «Упаковка и маркировка» и «Внешний вид».

В разделе «Требования к условиям проведения органолептических испытаний» изложены требования к помещениям лаборатории органолептического анализа (помещению для проведения органолептических испытаний продукции и помещению для подготовки проб), требования к рабочим местам и оснащению рабочих мест экспертов, требования к оснащению помещения для подготовки проб.

Созданная на предприятии-изготовителе экспертная (дегустационная) комиссия должна состоять как минимум из трех–пяти (в зависимости от объема работ) экспертов (дегустаторов). В состав экспертной (дегустационной) комиссии дополнительно могут быть включены подготовленные органолептические испытатели.

Раздел «Подготовка проб для органолептических испытаний» содержит способы подготовки проб для испытаний. Для продуктов сыроделия они зависят от формы точечных проб и вида продукции, размера и общей массы анализируемых порций, способов подготовки точечных проб плавленого сыра для определения органолептического показателя «Вид на разрезе (срезе)», устанавливает очередность и последовательность подачи проб на дегустацию.

Для продуктов маслоделия способы подготовки проб для испытаний определяются в зависимости от формы и размера отобранной пробы и температуры продукта.

Раздел «Методы контроля органолептических показателей» включает:

– общую процедуру контроля органолептических показателей;

– методы, процедуру и последовательность контроля органолептических показателей продукта;

– условия проведения органолептической оценки (продолжительность паузы между отдельными пробами, сериями проб и при смене серии оцениваемых продуктов).

Органолептические показатели продуктов маслоделия, а также их упаковку и маркировку оценивают в соответствии с 20-балльной шкалой, приведенной ниже.

Наименование показателя	Оценка, баллы
Вкус и запах	10
Консистенция и внешний вид	5
Цвет	2
Упаковка и маркировка	3
Итого:	20

Органолептические показатели продуктов маслоделия определяют в следующей последовательности: упаковка и маркировка, цвет, внешний вид и консистенция, вкус и запах.

Результаты оценки в баллах по каждому показателю суммируют и в зависимости от общей балльной оценки и определяют соответствие продукта характеристикам, установленным нормативными или техническими документами.

Обработка результатов экспертной оценки продукта проводится по принципу среднеарифметического, рассчитанного с учетом всех оценок участников экспертной комиссии по каждой оцениваемой пробе.

На основании экспертных листов и/или обмена мнениями членов экспертной группы, в зависимости от метода проводимой органолептической оценки, составляют сводный экспертный лист органолептической оценки продуктов маслоделия по каждому показателю и общей органолептической оценке.

В сводный экспертный лист из акта отбора проб вносят органолептические показатели «Маркировка и упаковка» и «Термоустойчивость».

Органолептическая оценка полутвердых сыров проводится по 100-балльной шкале, в которой каждому из оцениваемых показателей отводится предельное количество баллов:

Показатель	Количество баллов
Упаковка и маркировка	5
Внешний вид	10
Вкус и запах	45
Консистенция	25
Рисунок	10
Цвет продукта	5

Оцениваемые характеристики органолептических показателей полутвердого сыра сопоставляют с его стандартизованными качественными органолептическими показателями.

Каждый из показателей оценивается в пределах отведенного числа баллов, а затем результаты суммируют. При наличии двух или нескольких пороков (дефектов) по одному органолептическому показателю система балловой оценки предусматривает скидку по наиболее обесценивающему пороку.

На основании общей органолептической оценки качества полутвердых сыров их подразделяют на сорта: высший и первый. Полутвердые сыры, получившие суммарную оценку ниже 75 баллов, а по вкусу и запаху – менее 34 баллов, признаются нестандартными и реализации не подлежат.

Мягкие и рассольные сыры, сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы оценивают по 50-балльной шкале, в которой каждому из оцениваемых показателей отводится предельное количество баллов.

Показатель	Количество баллов
Упаковка и маркировка	5
Внешний вид	5
Вкус и запах	20
Консистенция	10
Рисунок	5
Цвет продукта	5

Оцениваемые характеристики органолептических показателей мягких и рассольных сыров, сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы сопоставляют с их стандартизованными качественными органолептическими показателями, представленными в соответствующих приложениях стандарта.

Каждый из органолептических показателей оценивается в пределах отведенного числа баллов. При наличии двух или нескольких пороков по одному показателю системы балловой оценки предусматривают скидку по наиболее обесценивающему пороку. Полученные результаты оценки единичных органолептических показателей суммируют и на основании общей оценки определяют качество продукта.

Мягкие и рассольные сыры, сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы, получившие оценку по вкусу и запаху менее 10 баллов или вкусу, запаху и консистенции менее 15 баллов, или общую оценку менее 25 баллов, а также несоответствующие требованиям нормативных (технических) документов по размерам, форме, массе и физико-химическим показателям, к реализации не допускаются.

Органолептические характеристики плавленых сыров оценивают по 30-балльной шкале. Плавленые сыры оценивают по следующей группе показателей, каждому из которых отводится предельное количество баллов.

Показатель	Количество баллов
Внешний вид (в том числе упаковка и маркировка)	2
Вкус и запах	15
Консистенция	9
Вид на разрезе (срезе)	2
Цвет продукта	2

Оценку органолептических показателей плавленого сыра проводят в соответствии с характеристикой стандартизованных качественных органолептических показателей и шкалой балльной оценки.

При применении балльной шкалы описательную характеристику каждого органолептического показателя для того или иного исследуемого продукта переводят в количественную оценку, присваивая определенное количество баллов. Результаты оценки плавленого сыра в баллах суммируют и на основании общей оценки определяют его качество.

Для разных уровней качества молочной продукции существуют разные ограничительные баллы, ниже которых продукт признается недоброкачественным. Плавленые сыры, получившие общую балльную оценку менее 16 баллов, в том числе за вкус и запах менее 9 баллов, не допускаются к реализации. Не допускаются к реализации плавленые сыры вспученные, имеющие коррозию фольги, нарушение целостности упаковки, с посторонними включениями и с плесенью на поверхности; а также имеющие горький, затхлый, кислый, салистый, прогорклый, резко выраженный щелочной, кормовой, металлический вкус и запах, а также с привкусом нефтепродуктов и химикатов.

Результаты органолептической оценки продуктов сыроделия эксперты также фиксируют в экспертных листах.

По результатам оценок отдельных экспертов определяют средние значения органолептических показателей, которые вносятся в протокол. Заключительные процедуры по оформлении итогов органолептических испытаний продуктов представлены в разделе стандартов «Обработка результатов органолептических испытаний».

Рассматриваемые стандарты ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей» и ГОСТ 33632-2015 «Молочный жир масло и паста масляная из коровьего молока. Методы контроля органолептических показателей» регламентируют основы организации и проведения органолептических испытаний продуктов маслоделия и сыроделия, как внутри производства, так и при внешнем контроле и надзоре, межгосударственной торговле, дают объективную оценку качества продуктов маслоделия и сыроделия.

УДК 637.054

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Е.Г. Лазарева
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», г. Москва

Уже несколько десятилетий остается актуальным вопрос обеспечения качества и безопасности продуктов питания. Но в последнее время при проектировании новых пищевых продуктов всё больше уделяется внимание таким критериям, как пищевая ценность продукта и его полезность. Следовательно, актуальным является обеспечение продуктов высоким показателем биологической ценности.

Стоит отметить тот факт, что понятие «биологическая ценность» имеет неоднозначные трактовки как в научных работах, так и в нормативных документах. Например, в СанПиН 2.3.2.1078-01 биологической ценностью называется показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка. При этом в методических рекомендациях Роспотребнадзора, помимо аминокислотного состава белка, учитываются такие компоненты как полиненасыщенные жирные кислоты, микроэлементы, пищевые волокна и др.

Неоднозначность трактования понятия «биологическая ценность» привела к отсутствию единого метода определения данного показателя.

Одним из способов определения биологической ценности является оценка сбалансированности аминокислотного состава белка. Данный метод предусматривает сравнение аминокислотного состава исследуемого продукта с эталонным белком, имеющим сбалансированный состав и соответствующий потребностям организма человека. В 1973 г. решением Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ, или WFO) и Всемирной продовольственной организации (ВПО, или FAO) введен «показатель биологической ценности пищевых белков – аминокислотный скор (АКС)» [1]. Данный показатель получил наиболее широкое распространение.

При определении же потребностей человека в аминокислотах, выявилась несбалансированность «скоров» и одни аминокислоты заменялись другими, что привело к следующему выводу: аминокислотный состав и биологическая ценность не идентичны, а расчет по «скорам» не отображает качества пищевого продукта [2].

Что касается методов биотестирования, широкое распространение получило применение растущих животных в качестве биосенсоров. В основном используются крысы, так как их физиологические процессы наиболее приближенные к организму человека. Для проведения биологической оценки в процессе исследования определяющим стал «коэффициент эффективности белка (КЭБ), характеризующий отношение привеса к потреблённому белку» [3].

Метод определения КЭБ поспособствовал увеличению числа исследований биологической оценки, которые, по этическим соображениям, невозможно проводить на людях. Исследования на крысах основаны на абсолютной биологической ценности. Главным преимуществом данного метода является коэффициент передачи данных исследования на крысах через стандартные или контрольные продукты на человека.

Но, в связи с продолжительностью и трудоемкостью определения КЭБ на крысах, данный метод может задерживать процесс проектирования новых продуктов питания, не позволяя оперативно подбирать компоненты и режимы при выработке.

Решением данной проблемы является применение экспресс-методов оценки относительной биологической ценности [4].

Что касается наиболее доступных методов определения относительной биологической ценности продуктов животного происхождения, для этих целей применим пищевой биоанализ с использованием инфузорий *Tetrahymena pyriformis*.

T.pyriformis используют интактные белки, липиды и углеводы в качестве питательного субстрата. При сравнении результатов исследований на *T. pyriformis* и белых крысах получен коэффициент корреляции 0,93–0,98, что указывает на применимость данного метода исследования для определения биологической ценности пищевых продуктов. Биологическую доступность белков продукта характеризует скорость процессов жизнедеятельности индикаторного организма, о которой можно судить по динамике увеличения численности инфузорий [5].

Проведение исследования продуктов из сырья животного происхождения на *T.pyriformis* требует индивидуализации методических подходов к оценке безвредности и биологической ценности продукции разных групп. При проведении испытаний особо важными методическими факторами являются:

а) подбор концентраций исследуемого продукта;

б) подбор состава среды культивирования *T. Pyriformis* на основе исследуемого продукта;

в) подбор состава эталона, с которым будет проводиться сравнение.

По методу биотестирования пищевой ценности продуктов с помощью *T. pyriformis* Стотта и Смита [6], материалом для испытаний были суспензии с содержанием 5 мг азота в 1 мл из которых готовили разведения с 2–5 мг азота в 1 мг. Питательную среду составляли в определенных пропорциях 7 растворов различных витаминов, минеральных веществ, аминокислот, глюкозы. Добавляли дистиллированную воду (до 100 мл) и устанавливали с помощью NaOH pH 7,1 ед. После стерилизации при 121 °С в течение 10 мин среды разливали по 10 мл во флаконы для анализов с крышками, засевали тремя каплями 3-дневной бульонной культуры *T. pyriformis W* и инокулировали при 25 °С в течение 4 дней в наклонном положении (15 °) для лучшей аэрации и быстрого роста культуры. После 4 дней инкубации к 1 мл культуральной среды добавляли 1 мл консервирующей жидкости, состоящей из 90 мл воды, 20 мл 36 % (вес/объем) формальдегида и 10 мл 3,5 %-ного раствора KH_2PO_4 + K_2HPO_4 и подсчитывали организмы в гемоцитометре (глубина 0–2 мм) по Фуксу-Розенталю в восьми квадратах площадью 1 мм. Среднее количество в 1 мм^2 давало конечную популяцию тестируемой культуры в 10^4 единицах организмов / мл.

Игнатьевым А.Д. и др. [7] предложен следующий вариант биологической оценки пищевой ценности продуктов с помощью *T. pyriformis*, разработанный на основе модификации метода Стотта и Смита. При анализе молока его наливают в стерильные флаконы из темного стекла, 5–10 мин выдерживают в водяной бане при 30 °С, тщательно перемешивают. Используют основную среду для анализа, в состав которой входят: глюкоза – 1,5 г, дрожжевой экстракт – 0,1 г, морская соль – 0,1 г, дистиллированная вода – до 100 мл (pH до 7,1 ед.). Во флаконы с основной средой для анализа (1 мл) вносят испытуемые пробы в расчете 0,3 мг общего азота на 1 мл среды. Для получения наиболее точных показателей необходимо использовать по три навески на пробу со следующим содержанием азота – 0,1, 0,3 и 0,5 мг, после чего полученные данные. Флаконы стерилизуют при 1 атм 30 мин или кипятят 15 мин для инактивации микрофлоры. Исследование образцов необходимо провести в трехкратной повторности. После охлаждения флаконов до комнатной температуры в них вносят 0,02 мл культуры инфузорий, культивируемых в течение 72 ч, выращенный при 25 °С на пептонной среде следующего состава: пептон бактериологический – 2 г, дрожжевой экстракт – 0,1 г, глюкоза – 0,5 г, хлористый натрий – 0,1 г, ди-

стиллированная вода – до 100 мл (pH 7,1 ед.). Выращивание инфузорий проводят в течение 96 часов при температуре 25 °С. Пробы необходимо аэрировать посредством встряхивания не менее 2 раз в день. Подсчет количества выросших инфузорий происходит следующим образом: во флаконы вносят 3 мл фиксирующего раствора (20 мл 36 % раствора формалина, 175 мг дигидрофосфата калия, 170 мг гидрофосфата калия, 440 мл дистиллированной воды), тщательно встряхивают. Затем подсчитывают клетки инфузорий.

Зобковой З.С. [8] для определения биологической ценности кисломолочных напитков, хранившихся длительное время, основываясь на методических рекомендациях ВАСХНИЛ [9–11], был применен следующий метод:

1–3 г кисломолочного напитка, тщательно растирают в фарфоровой ступе так, чтобы инфузория могла проглотить частицы напитка. Образцы помещают во флакончики из-под антибиотиков, вносят в них по 1 мл раствора, состоящего из 0,1 % дрожжевого экстракта, 1,5 % глюкозы, 0,1 % морской соли в дистиллированной воде (pH 7,1 ед.), засевают 0,02 мл 3-х суточной культуры *T. pyriformis*, выращенной в указанной выше пептонной среде и инкубируют. Затем во флакончики вносят по 3 мл фиксирующего раствора и тщательно встряхивают. Каплю взвеси помещают в счетную камеру Фукса-Розенталя и в 10 квадратах подсчитывают инфузории.

По мнению ряда авторов, оптимальным состоянием культуры инфузорий для проведения биологического теста, с точки зрения чувствительности ответа, является фаза экспоненциального роста.

Для решения проблемы нормирования исходного состояния тест-систем, используемых в биотестировании, необходимо регулировать следующие параметры: фаза роста культуры и стадия жизненного цикла клеток, входящих в ее состав [12].

Бондарук А.М. и др. [13] предложили методологические подходы к оценке безопасности и биологической ценности пищевых продуктов на *T. pyriformis*. Классификация проводилась по питательному составу и энергетической ценности. В результаты были выделены следующие группы пищевых продуктов: мясо, молочные продукты, жиры, крупы, фрукты и овощи, картофель. Далее были составлены таблицы, необходимые для прогнозирования результатов, с данными по различным уровням ежедневного потребления пищи и биологически активных веществ человеком.

Кроме того, в ходе ряда экспериментов были разработаны две версии среды, на основе которых проводятся исследования биологической ценности и пищевой безопасности и применением *T. pyriformis*:

1. Белок (казеин, соосаждение, пептон), углеводы (глюкоза, крахмал, мальтодекстрин), минеральные вещества, дрожжевой экстракт;

2. Белок (казеин, копреципитат, пептон), углеводы (глюкоза, крахмал, мальтодекстрин), минеральные вещества, витамины.

Таким образом, анализ методов оценки биологической ценности продуктов животного происхождения указывает на необходимость выбора конкретного способа определения данного показателя, а также на актуализацию применения экспресс-метода биотестирования с помощью *T. pyriformis*. Решение вышеописанных задач послужит упрощению проектирования новых продуктов питания животного происхождения с повышенной биологической ценностью.

Список использованной литературы:

1. **Кручинин, А.Г.** Электрофоретические методы изучения белковых систем / А.Г. Кручинин, А.В. Бигаева, Е.Г. Лазарева, Р.Р. Вафин, И.Ю. Михайлова, И.И. Агейкина // Молочная промышленность. 2020. № 6. С. 16–18. DOI: 10.31515/1019-8946-2020-06-16-18

2. **Зобкова, З.С.** Разработка технологий молочных продуктов здорового питания: современные методологии / З.С. Зобкова, Д.В. Зенина, Т.П. Фурсова, А.Д. Гаврилина, И.Р. Шелагинова // Молочная промышленность. 2015. № 8. С. 38–39.

3. **Родионова, Л.Г.** Методическое пособие. Альтернативные методы исследования (экспресс-методы) для токсико-гигиенической оценки материалов, изделий и объектов окружающей среды. / Л.Г. Родионова, Т.А. Меньшикова, Я.Г. Двоскин – М., 1999. – 107 с.

4. **Долгов, В.А.** Оценка и взаимосвязь параметров токсичности различных веществ для инфузорий тетрахимена пириформис и белых крыс / В.А. Долгов, С.А. Лавина, Д.В. Никитченко // Вестн. Рос. ун-та дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2014. № 2. С. 49–54.

5. **Карпенко, Ю.В.** Биотестирование рыбной кулинарной продукции с использованием Tetrahymena pyriformis / Ю.В. Карпенко, В.В. Кращенко // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019. № 3. С. 132–140. DOI: 10.24143/2073-5529-2019-3-132-140.

6. **Богдан, А.С.** Методические подходы к оценке на Tetrahymena pyriformis биологической ценности и безвредности пищевой продукции / А.С. Богдан, А.М. Бондарук, В.Г. Цыганков // Здоровье и окружающая среда: Сб. науч. трудов Мин-во здравоохр. Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр гигиены / гл. ред. Г.Е. Косяченко. – Минск: РНМБ, 2013. Вып. 22. С. 247–251.

7 **Игнатьев, А.Д.** Использование инфузории тетрахимены пириформис как тест-объекта при биологических исследованиях в сельском хозяйстве / А.Д. Игнатьев, В.Я. Шаблий – М.: ВАСХНИЛ, 1978.

8. **Зобкова, З.С.** Совершенствование технологии кисломолочных напитков с целью улучшения их качества и повышения эффективности производства: дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Москва, 1980. – 152 с.

9. **Методические рекомендации по биологической оценке продуктов животноводства и кормов с использованием тест-организма тетрахимена пириформис** / Н.Г. Беленький, А.Д. Игнатьев, В.Я. Шаблий, М.К. Исаев, В.П. Нелюбин, Ю.И. Бойков, С.Г. Харатьян, В.А. Долгов. – М: типография ВАСХНИЛ, 1977. – 15 с.

10. **Беленький, Н.Г.** Использование экспресс-метода биологической оценки продуктов и кормов. – М.: ВАСХНИЛ, 1990. – 10 с.

11. **Беленький, Н.Г.** Биологическая ценность продуктов животного происхождения как основа выбора рациональной технологии их производства // Повышение качества продуктов животноводства. – М.: 1978. – С.10–39.

12. **Виноходов, Д.О.** Научные основы биотестирования с использованием инфузорий: автореферат дисс. … д-ра биол. наук: 03.00.23, С-Петербург: Гостехуниверситет, 2007. – 40 с.

13. **Экспресс-методы оценки биологической ценности и безвредности пищевой продукции на Tetrahymena pyriformis: инструкция по применению:** утв. 21.03.2016, № 035-1215 / Мин-во здравоохр. Респ. Беларусь / авт.- сост. А.М. Бондарук [и др]. Минск, 2016. – 26 с.

УДК 637.146.34

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА БЕЛКОВОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОГО ЙОГУРТА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

канд. техн. наук **Д.Н. Калугина**
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», г. Москва

В настоящее время во всем мире на многих предприятиях пищевой промышленности успешно внедрены и используются технологии для производства продуктов питания с пролонгированным сроком годности. В своей работе Сомов Л.П. подчеркивает, что в нашей стране технологии производства пищевых продуктов с длительным сроком хранения включают усовершенствованные режимы высокотемпературной обработки, применение различных пищевых добавок с антимикробной активностью, а также новые виды упаковочных материалов (например, паро-газонепроницаемые оболочки), вакуум и др. [1].

Методические указания по установлению сроков годности пищевых продуктов изложены в МУК 4.2.1847-04 [2]. Согласно этому документу сроки годности и условия хранения пищевых продуктов устанавливаются изготовителем пищевых продуктов или разработчиком нормативной и технической документации в соответствии с гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов,

и вносятся в нормативную или техническую документацию в установленном порядке. В течение всего срока хранения при температурах, установленных в нормативной документации, проводятся традиционные (стандартные) испытания по изменению качества и безопасности продукта [2].

Для обеспечения качества и стабильности продукта в течение всего срока годности необходимо контролировать различные факторы рисков, к которым относятся температура хранения, воздействие света, механическое воздействие, химические изменения, микробиологическая порча, органолептические показатели (внешний вид, аромат, вкус). С этой целью с учетом технологии, условий хранения и реализации продукта за короткий период времени проводятся испытания, определяющие или подтверждающие приемлемый срок годности [3, 4].

Как правило, ухудшение качества пищевого продукта может выражаться количественным изменением одного или нескольких показателей, например, по содержанию питательных веществ или изменением органолептических свойств (посторонний привкус, потеря цвета, изменение вкуса). Если продукт хранится в течение длительного времени, следует проводить экспресс-оценку ожидаемого срока годности. Методы экспресс-оценки рассмотрены в работах Хасанова А.Р. и Матвеевой Н.А. для функционального безалкогольного напитка [5, 6].

Согласно изученному вопросу относительно усовершенствования производства молочной продукции с длительным сроком годности востребованы методы ускоренного хранения (ускоренного старения). Соответственно главной задачей является подбор, разработка и правильное применение методик измерений для обеспечения качества и безопасности молочного сырья и молочной продукции, которые позволяют не только проводить измерение конкретного показателя, но и обеспечить соответствующими характеристиками точности и достоверности [7].

Оценка белка и его фракционного состава является важной аналитической задачей, для выполнения которой на сегодня известно множество методик измерений и средств контроля. Одним из высокоточных и эталонных методов определения белкового состава молока и молочных продуктов для промышленных лабораторий при исследовании большого объёма образцов является Кьельдаль, который используется как для калибровки анализаторов белка, так и для валидации альтернативных методик [8].

С тех пор как впервые применили метод Кьельдаля, он не претерпел значительных изменений, все модификации были ориентированы только на ускорение проведения анализа (поиск новых эффективных и нетоксичных катализаторов) и разработке высокоточного аппаратурного решения. Процедуру измерения белка можно разделить на три этапа [9]:

– минерализация пробы в растворе концентрированной серной кислоты и катализатора, сопровождающаяся превращением всех форм азота в сульфат аммония:

Органический N + H_2SO_4 = $(NH_4)_2SO_4$ + H_2O + CO_2;

– нейтрализация пробы осуществляется путем добавления щелочи, и отгоняют выделяющийся свободный аммиак с помощью дистилляции:

$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2NH_4OH$

Выделяющийся аммиак связывают борной кислотой.

$2NH_4OH + 4H_3BO_4 = (NH_4)_2B_4O_7 + 5H_2O$

– титрование образующегося тетрабората аммония раствором соляной кислоты:

$(NH_4)_2B_4O_7 + 2HCl = 2NH_4Cl + H_2B_4O_7$.

На базе лаборатории технохимического контроля и арбитражных методов анализа ВНИМИ были проведены исследования, цель которых заключалась в комплексной оценке изменения белкового состава питьевого йогурта в процессе хранения.

Объектом исследований являлся йогурт питьевой массовой долей жира 2,5 %. Образцы хранили при температуре (4±2) °С в течение 20 дней. Пробы брали на анализ через каждые 5 дней, измерения проводили в трехкратной повторности.

Определение белкового состава осуществляли методом Кьельдаля согласно схеме, представленной на рисунке 1. Титруемую и активную кислотность – по ГОСТ Р 54669-2011 и ГОСТ 32892-2014, соответственно.

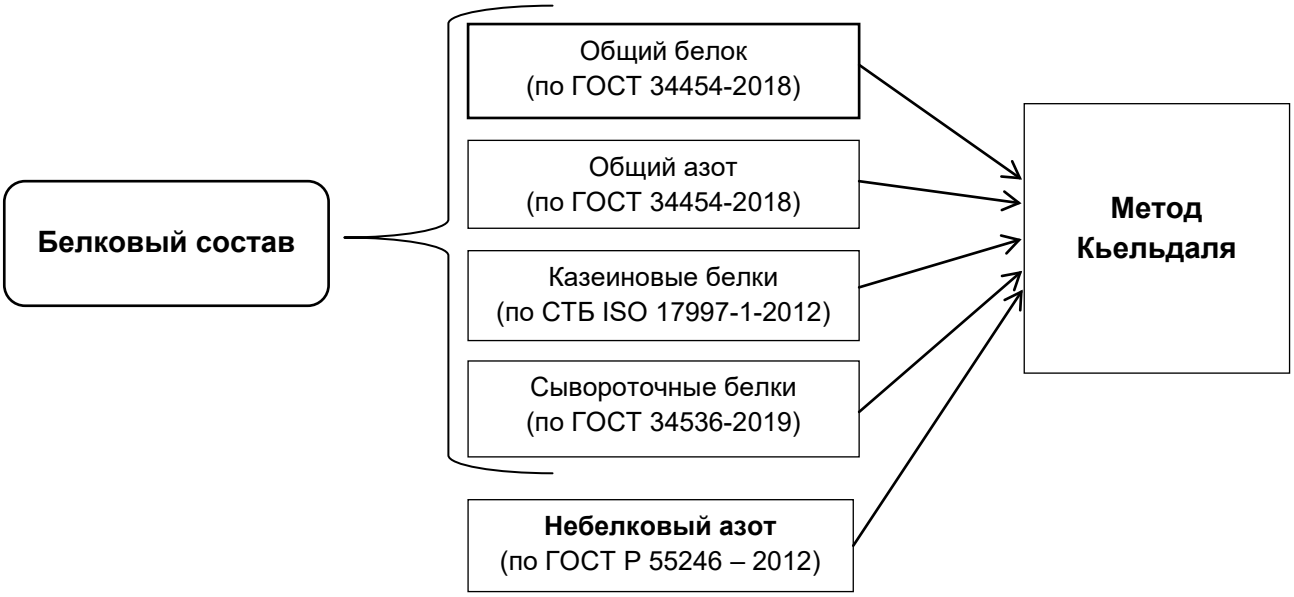


Рисунок 1. **Основные критерии оценки белкового состава молока и молочных продуктов, определяемые методом Кьельдаля**

Результаты исследований белкового состава йогурта питьевого, представлены на рисунках 2–5. Определили, что значение массовой доли белка и содержание общего азота не менялось в процессе хранения (рисунок 2).

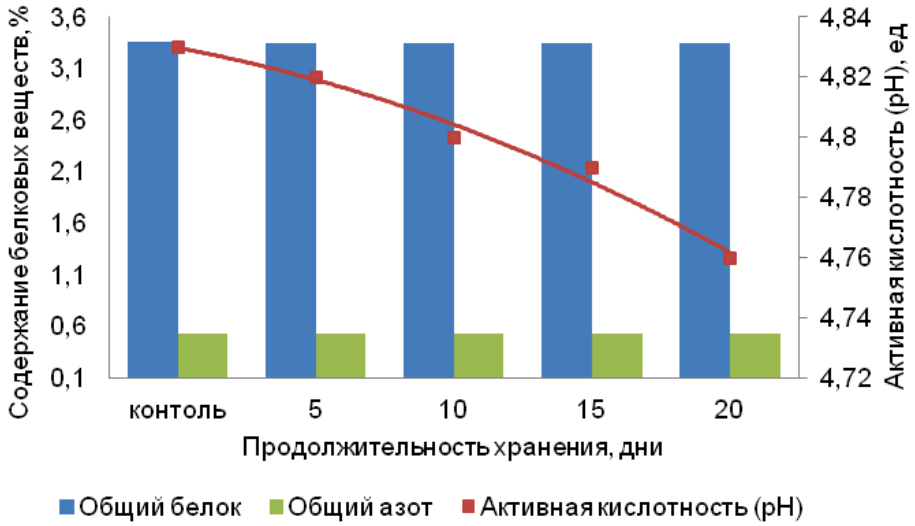


Рисунок 2. **Изменение общего белка и азота в питьевом йогурте в процессе хранения**

На рисунках 3 и 4 видно, как изменялось содержание сывороточных и казеиновых белков. Содержание сывороточных белков начинает повышаться после 10 дней хранения и через 20 дней их содержание увеличилось на 8 % относительно контрольного значения. Значения содержания казеиновых белков на протяжении всего срока хранения снизилось на 5 %. Такие изменения в содержании сывороточных и казеиновых белков предположительно связаны с увеличением плазмина в процессе хранения.

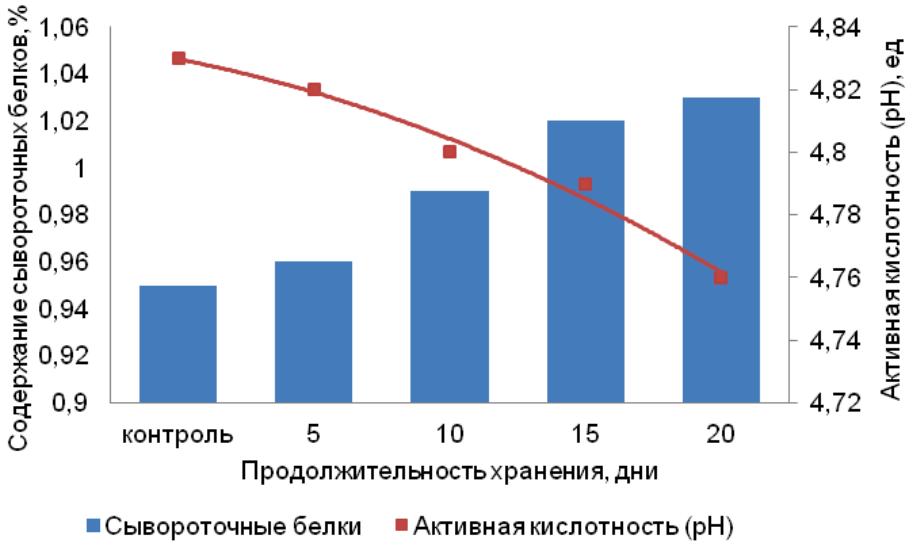


Рисунок 3. **Изменение содержания сывороточных белков в питьевом йогурте в процессе хранения**

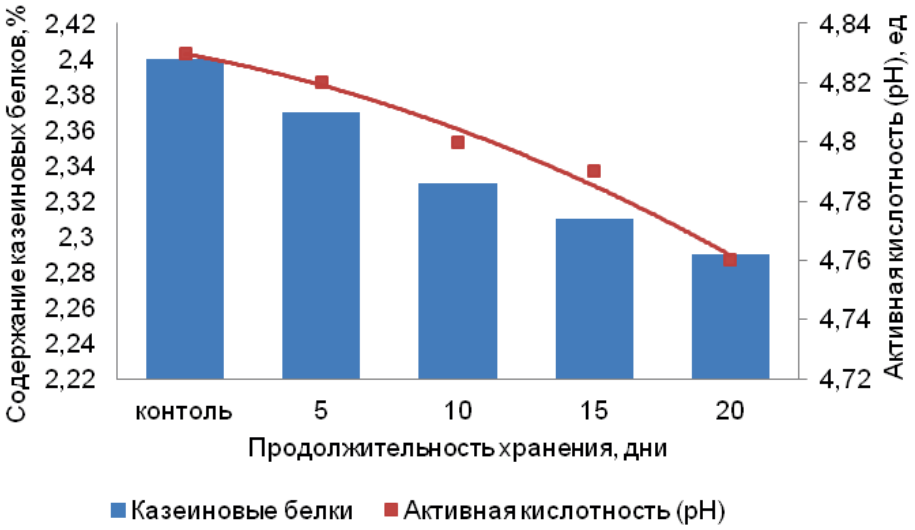


Рисунок 4. **Изменение содержания казеиновых белков в питьевом йогурте в процессе хранения**

Значения содержания небелкового азота продукта относительно контроля повысилось на 12 % (рисунок 5), что объясняется снижением активной кислотности.

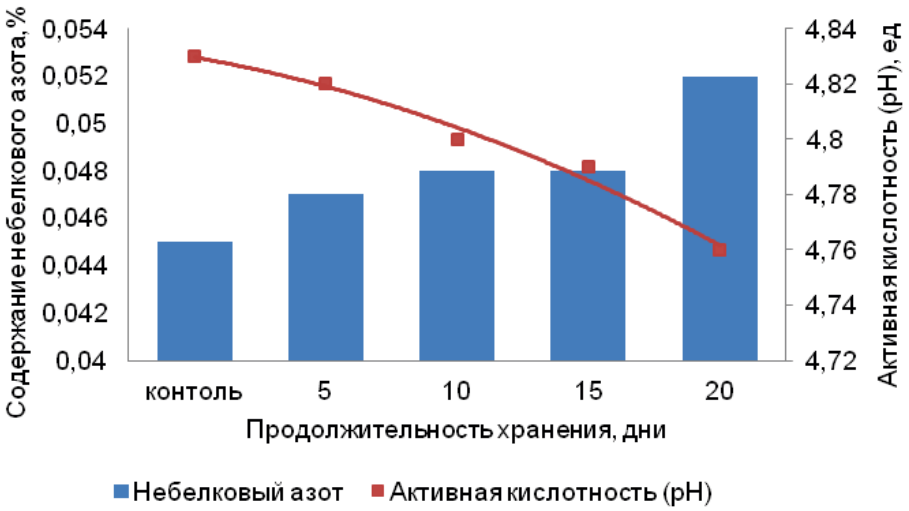


Рисунок 5. **Изменение содержания небелкового азота в питьевом йогурте в процессе хранения**

Проведенные исследования позволили отметить правильность выбора методики измерений и важность изучения белкового состава для получения продукта гарантированного качества. Согласно результатам исследований, можно сделать вывод, что при комплексной оценке белкового состава питьевого йогурта в зависимости от продолжительности хранения происходят изменения белковых фракций, а именно сывороточных и казеиновых. Определены основные оценочные характеристики хранения, к которым относятся следующие показатели: небелковый азот, сывороточные и казеиновые белки. Полученная тенденция изменений содержания небелкового азота и сывороточных белков в питьевом йогурте будет учитываться при разработке ускоренной методики подтверждения срока годности молочных продуктов функционального назначения.

Список использованной литературы:

1. **Сомов, Л.П.** Актуальные вопросы разработки и согласования программ по проведению исследований пищевой продукции по обоснованию пролонгированных сроков годности. / Л.П. Сомов, Е.П. Пудовкина // Здоровье населения и среда обитания. 2009. № 11. С. 25–27.

2. **МУК 4.2.1847-04. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов.** – Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 32 с.

3. **Килкаст, Д.** Стабильность и срок годности. Безалкогольные напитки, соки, пиво и вино / Д. Килкаст, П. Субраманиам – СПб.: Профессия, 2012. – 440 с.

4. **Радаева, И.А.** К вопросу изучения микроструктурных изменений молочных консервов в процессе длительного хранения / Радаева И.А., Илларионова Е.Е., Туровская С.Н. // Инновационные технологии обработки и хранения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов: сборник научных трудов ученых и специалистов к 90-летию ВНИХИ. Москва, 2020. – С. 445–452

5. **Хасанов, А.Р.** Метод ASLT для определения сроков годности функциональных напитков / А.Р. Хасанов, Н.А. Матвеева // Молодой ученый. 2017. № 8 (142). С. 82–87.

6. **Матвеева, Н.А.** Прогнозирование срока годности методом ускоренного тестирования в технологии напитков функционального назначения / Н.А. Матвеева, А.Р. Хасанов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2016. № 4. С.75–82.

7. **Юрова, Е.А.** Стандартизация методик измерений показателей качества и безопасности молока и продуктов его переработки / Е.А. Юрова, Т.В. Кобзева, С.А. Фильчакова // Переработка молока. 2019. № 11. С. 6–11.

8. **Лепилкина, О.В.** Руководителям лабораторий. Метод Кьельдаля и фальсификация белкового состава молока / О.В. Лепилкина // Молочная промышленность. 2020. №12. С.38–39.

9. **Ворошкевич, И.А.** Применение современного оборудования при исследовании методом Кьельдаля / И.А. Ворошкевич, Р.Т. Тимакова // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие". Материалы Международной научно-методической конференции, Международной студенческой научной конференции, 2019. – С. 228–233.

УДК 614.485

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СЫРОГО МОЛОКА УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ

Н.Е. Шерстнева
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», г. Москва

Важным направлением исследований в молочной промышленности является эффективная первичная обработка молока-сырья, позволяющая максимально сохранить его компоненты и снизить микробиологическую обсемененность. Технология обработки ультрафиолетовым излучением (УФ) имеет широкое применение в молочной промышленности как способ обеззараживания воздуха, воды, поверхностей, а также упаковки и упаковочных материалов. Новым направлением является обеззараживание молока. Особенностью электромагнитного излучения является невысокая проникающая способность в массу облучаемого материала или вещества. Процесс носит поверхностный характер. В случае бактерицидной обработки молока, целесообразно осуществление процесса в тонком слое, для чего создана специальная технология и опытная установка.

Уровень содержания патогенных микроорганизмов в сыром молоке является следствием гигиены получения молока на ферме, условиями его хранения и транспортирования [1, 2]. Для деконтаминации патогенной микрофлоры классически применяют предварительную термическую обработку сырого молока. Представляет интерес, как в научном, так и в практическом плане, изучение воздействия на молоко электрофизических методов, к которым относится УФ-излучение.

Микробиологический контроль направлен на определение наличия и содержания опасных для человека микроорганизмов. Процесс обеззараживания может проводиться при помощи химических реагентов, ультрафиолетового излучения, пара или горячей воды. Бактерицидные свойства ультрафиолетовых лучей используются в разных областях, но, все же наибольшее применение в настоящее время они приобрели для дезинфекции воздуха, поверхностей, с их помощью увеличивают сроки хранения пищевых продуктов, обеззараживают питьевую воду, инактивируют вирусы [3, 4].

Исследованию воздействия на органические субстанции ультрафиолета в различном диапазоне длин волн посвящены многочисленные работы. УФ-излучение является частью спектра электромагнитных волн оптического диапазона и обладает существенной фотохимической активностью, но, одновременно с фотолизом, воздействует на белки, вызывая их денатурацию. Анализ литературных источников доказывает, что в зоне коротких волн (180–200) нм происходит окисление органических соединений с образованием перекисей и перекисных соединений [5]. Как следует из курса химии, перекиси и перекисные соединения – вещества нестойкие, которые разлагаются на атомарный кислород и воду. Очевидно, что атомарный кислород одновременно является и сильнейшим окислителем, и асептическим агентом, то есть, гипотетически, объект при таком воздействии будет обеззараживаться. Это рассуждение подтверждается исследованиями антимикробного действия УФ-излучения, которое проявляется в деструктивно-модифицирующих фотохимических повреждениях ДНК в клеточном ядре микроорганизмов, что приводит к мутациям или гибели клеток в первом или последующих поколениях [6, 7]. Наиболее эффективным бактерицидным действием обладает УФ-излучение в коротковол-

новом диапазоне с пиком при длине волны 254 нм, которая и используется в серийно выпускаемых ртутных лампах [8].

Цель настоящих исследований состояла в изучении и совершенствовании методических подходов к оценке эффективности обеззараживания сырого молока УФ-облучением. Задачами являлось исследование изменения микробной обсемененности сырого молока при его обработке в непрерывном потоке в зависимости от производительности экспериментальной установки.

В качестве объектов исследования использовали сырое молоко.

Количество микроорганизмов определяли по ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа»; ГОСТ 33566-2015 «Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов».

Для изучения воздействия УФ-излучения на сырое молоко использовали специально созданную экспериментальную установку, производительностью до 400 л/ч.

Для проведения экспериментальных работ использовали ртутную бактерицидную УФ-лампу, работающую на длине волны 254 нм.

При проведении УФ-обработки сырого молока варьировали два параметра: производительность работы установки и длительность нахождения молока в эпицентре зоны обработки. Толщина слоя объекта исследования, при этом, была одинакова и составляла 0,4 мм (400 мкм).

При проведении эксперимента, производительность составляла 350, 370 и 400 л/ч. При этом, была рассчитана поверхностная бактерицидная доза, как отношение энергии бактерицидного излучения к площади облучаемой поверхности. Энергия бактерицидного излучения при выбранной производительности установки составила соответственно: 15,3 Дж для производительности 300 л/час; 13,26 Дж при производительности 350 л/ч; 12,41 Дж при производительности 370 л/ч; 11,56 Дж при производительности 400 л/ч. Длительность обработки варьировали от 5 до 25 минут.

Контролем служило молоко без обработки УФ.

В таблице 1 представлено условное обозначение образцов, в зависимости от режимов их обработки.

Таблица 1

Условное обозначение образцов

Условное обозначение образца	Производительность установки, л/ч	Длительность УФ обработки, мин	Содержание КМАФАнМ, КОЕ/ см^3
Контроль	-	-	6,5x10^3
1	350	5	2,6 x10^4
2	350	15	1,1 x10^2
3	370	25	3,0 x10^2
4	400	5	8,0 x10^3
5	400	15	5,1 x10^3
6	400	25	5,0 x10^2

Из приведенных данных видно, что при недлительном времени воздействия наблюдается некоторое повышения содержания КМАФАнМ, что не противоречит литературным данным об интенсификации роста микроорганизмов при «слабом» ультрафиолете. В целом, при увеличении скорости потока молока в зоне действия лампы наблюдается более эффективная бактерицидная обработка.

УФ-воздействие снижает уровень микробного загрязнения молока, в целом, на два порядка.

Таким образом, по результатам проведенных исследований, выявлено, что УФ-облучение эффективно для бактерицидной обработки молока, но получить 100 % обеззараживания с его использованием не удалось.

Список использованной литературы:

1. **Подушкина, А.Ю.** Молоко и кисломолочные продукты как источник листериоза / А.Ю. Подушкина, Н.В. Рубан, О.А. Суворов // Товаровед продовольственных товаров. 2017. № 8. С.17–22.

2. **Козлов, А.Н.** Повышение качества молока при первичной обработке / А.Н. Козлов // АПК России. 2016. Т. 23. № 2. С.473–477.

3. **Schmidt, S.** Process and laboratory scale UV inactivation of viruses and bacteria using an innovativecoiled tube reactor / S. Schmidt, J. Kauling // Chemical Engineering Technology. 2007. Vol. 30. Is. 7. P. 945–950.

4. **Федотова, О.Б.** Нетрадиционный подход к обеззараживанию пищевой упаковки / О.Б. Федотова, Д.М. Мяленко // Молочная промышленность. 2016. № 1. С. 25–27.

5. **Бутко, М.П.** Обеззараживание поверхностей ультрафиолетовым излучением. / М.П. Бутко, В.С. Тиганов // Проблемы Ветеринарной Санитарии и экологии. – М., 1993. Ч.1. – С. 105–114.

6. **Дугиева, Д.А.** Ультрафиолетовое излучение / Д.А. Дугиева // Молодой ученый. 2020. № 5 (295). С. 1–3.

7. **Маркевич, П.С.** Применение ультрафиолетового излучения в современной медицине (обзор литературы) / П.С. Маркевич, А.В. Алехнович, А.М. Кисленко, А.А. Есипов // Военно-медицинский журнал. 2019. Т. 340. № 3. С. 30–36.

8. **Федотова, О.Б.** Ультрафиолетовое обеззараживание тары из полистирола для молочной продукции / О.Б. Федотова, Д.М. Мяленко, А.В. Трошина // Пищевая промышленность. 2008. № 6. С.20–21.

УДК 637.2.04

КОНСЕРВАНТЫ В МОЛОКЕ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

д-р техн. наук **Е.В. Топникова**, канд. техн. наук **В.А. Мордвинова**, **Н.Н. Оносовская**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

В современной молочной промышленности используется целый ряд пищевых функциональных добавок, необходимых для производства продукции, стабилизации ее качества, достижения нужных органолептических показателей и повышения хранимоспособности.

Одними из нежелательных пищевых добавок считаются консерванты, используемые человечеством уже несколько тысячелетий. Самые древние натуральные консерванты – это соль, вино, мед, спирт, уксус. В настоящее время при производстве пищевых продуктов чаще используются консерванты синтетического происхождения, так как они обладают большей эффективностью и более низкой стоимостью.

Консерванты – пищевые добавки, которые повышают срок хранения продуктов, защищая их от порчи, вызываемой бактериями, дрожжами и плесенью.

С помощью добавления консервантов в пищу, можно добиться замедления или полного предотвращения процессов развития микроорганизмов и соответственно продлить сохранность продуктов. Эффективность использования консервантов зависит от их концентрации, природы и кислотности среды [1].

Консерванты условно можно разделить на две группы: собственно консерванты и вещества, обладающие консервирующим действием или самая простая классификация: натуральные и синтетические.

Действие консервантов направлено непосредственно на клетки микроорганизмов. Вещества, обладающие консервирующим действием, влияют на микроорганизмы за счёт снижения pH среды, активности воды и концентрации кислорода.

Каждый консервант имеет свой спектр действия, поэтому совместное использование нескольких консервантов и сочетание их с физическими способами консервирования (сушкой, нагреванием, охлаждением и т.д.) является более эффективным.

В настоящее время, с целью оптимизации положительного действия консервантов, для каждой группы пищевых продуктов разработаны их специальные сбалансированные смеси.

Важным условием эффективного использования консерванта является его равномерное распределение в продукте. Стадия внесения его в пищевые продукты определяется технологией производства. Считается, чем раньше эта добавка внесена, тем быстрее проявляется эффект ее действия.

Бензойная кислота и ее соли (бензоаты) являются одними из природных консервантов, которые входят в состав многих плодов. Она используется при изготовлении плодово-ягодной продукции. Бензоат натрия применяется при производстве маргарина, рыбных консервов и напитков.

К консервантам относятся такие соединения серы, как сульфит натрия безводный (Na_2SO_3) или его гидратная форма (Na_2SO_3 $7H_2O$), метабисульфат (тиосульфат) натрия кислый или гидросульфит натрия ($NaHSO_3$). Эти консерванты хорошо растворимы в воде и выделяют сернистый ангидрид (SO_3), которым и обусловлено их антимикробное действие. С одним стаканом сока в организм человека вводится примерно 1,2 мг сернистого ангидрида, а в 200 мл вина содержится от 40 до 80 мг консерванта. Попадая в организм человека, сульфиты превращаются в сульфаты, которые хорошо выводятся с мочой.

Сорбиновая кислота и ее соли (сорбаты) также применяются в качестве консервантов. Они используются в консервации фруктовых, овощных, рыбных, мясных изделий и маргарина, допускаются к применению при производстве спредов. Также эта кислота и ее соли применяются для обработки упаковочного материала.

Пероксид водорода (H_2O_2) применяется в ряде стран при консервировании молока, предназначенного для изготовления сыров, но в готовом продукте содержание данного консерванта не допускается.

Муравьиная кислота (HCOOH) по своей органической структуре относится к жирным кислотам и обладает сильным антимикробным действием. В небольших количествах встречается в растительных и животных организмах. При больших концентрациях она оказывает токсическое действие, поэтому в качестве консерванта используется ограниченно.

Пропионовая кислота широко распространена в живой природе, являясь промежуточным звеном цикла Кребса, обеспечивающего биологическое окисление белков, жиров и углеводов. В ряде европейских стран она добавляется в муку, а в США применяется в качестве консерванта при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий.

Нитраты и нитриты натрия и калия ($NaNO_3$, KNO_3, $NaNO_2$, KNO_2) широко применяются в качестве консервантов при производстве мясных и молочных продуктов. При изготовлении колбасных изделий нитрит натрия добавляется не более 50 мг на 1 кг готового продукта, для созревающих сыров – не более 300 мг на 1 л используемого молока. В продуктах детского питания применение этих веществ не допускается.

Нафтохиноны применяются для стабилизации безалкогольных напитков и обеспечивают подавление роста дрожжей. Из них наиболее широкое распространение получили юглон (5-окси-1,4-нафтохинон) и плюмбагин (2-метил-5-окси-1,4-

нафтохинон). Эти консерванты малотоксичны и обладают 100-кратным порогом безопасности.

Антимикробное действие консервантов усиливается в присутствии аскорбиновой кислоты, которая выступает в роли синергиста.

Выбор консервантов и их дозировка зависят от степени бактериальной загрязненности и качественного состава микрофлоры; условий производства и хранения; химического состава продукта и его физико-химических свойств, а также от ожидаемого срока годности.

К применяемым в пищевой промышленности консервантам предъявляют следующие требования:

– быть безвредными для организма человека (в объеме вносимой дозы) или легко удаляться из продукта перед его употреблением в пищу:

– быть эффективными в небольших количествах;

– не снижать пищевой ценности продуктов и не придавать им постороннего, нежелательного привкуса и запаха;

– не вступать в химическую реакцию с материалами, из которых изготовлено оборудование или упаковка.

Нормы использования и внесения консервантов в пищевые продукты регламентируются в нашей стране техническим регламентом ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», а указания о всех компонентах, используемых при изготовлении того или иного конкретного молочного продукта, начиная с сырья, применяемых функционально необходимых компонентов и пищевых добавок, установлены техническими регламентами ТР ТС 022/2011 и ТР ТС 033/2013.

Согласно статьи 7 ТР ТС 029/2012 консерванты должны применяться только в случаях, когда существует необходимость обеспечения качества продукта и увеличения его сроков годности, добиться которых иным способом невозможно. Не допускается использование консервантов для сокрытия порчи и недоброкачественности сырья или готовой продукции, фальсификации сырья и продукции, или введения потребителя в заблуждение относительно качества продукции.

Вместе с тем, основываясь на международной практике, для продукции сыроделия и маслоделия имеются отдельные разрешения по применению этой группы добавок в определенных количествах (приложение 8 к ТР ТС 029/2012).

Так для сыроделия разрешено использование при изготовлении созревающих сыров и даже мягких сыров, а также их заменителей на молочной основе (молокосодержащие продукты с ЗМЖ, изготовленные по технологии сыра) в качестве консервантов: нитрата калия (Е252), нитрата натрия (Е251) в отдельности или в комбинации (ТР ТС 029/2012 приложение 8). При использовании нитратов максимальный уровень их содержания в продукции не должен превышать 50 мг/кг. Нитраты как вещества химического происхождения подавляют развитие любой микрофлоры: как нежелательной, так и заквасочной. Использование при изготовлении сыра нитратов в обязательном порядке указывается на этикетке в составе продукта.

В процессе созревания сыра происходит восстановление нитратов до нитритов, т.е. их количество в продукте снижается. Скорость восстановления нитратов в процессе созревания сыра различна для разных групп сыров, что учитывается в рекомендациях по дозе внесения.

Если данные консерванты не вносились в молочную смесь при изготовлении сыра (что может быть подтверждено прослеживаемостью контролируемой партии

сыра или выписками из производственного журнала его изготовления), то и в составе продукта они не указываются.

Однако в последнее время изготовители сыров столкнулись с ситуацией, когда, несмотря на соблюдение технологических правил, в готовом продукте контролирующие организации обнаруживают превышение допустимого содержания нитратов. В этом случае причину необходимо искать в сырье, из которого изготовлен сыр.

Присутствие нитратов в сыром молоке обусловлено рационами кормления животных и содержанием нитратов в различных кормах. Исследования отечественных и зарубежных ученых показывают, что порогом токсичности является содержание нитратов в коровьем молоке 15 мг/дм^3. В некоторых европейских странах установлены допустимые концентрации нитрат-иона в сыром молоке – до 5 мг/кг. В странах Евразийского экономического союза такие нормы не установлены.

В этой связи были разработаны нормативы для дополнительного контроля молока при приемке, такие, как: массовая доля небелкового азота, массовая доля мочевины, массовая доля истинного белка (Изменение № 2 ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое»). Однако контроль этих показателей в настоящее время не является обязательной процедурой и осуществляется в случае, если это установлено договорными отношениями с поставщиком сырья или контроль данных показателей молока-сырья проводит сам переработчик.

Альтернативой применению нитратов в сыроделии при изготовлении созревающих сыров стало использование лизоцима как антибактериального агента, предотвращающего появление порока «позднее вспучивание», вызываемого развитием маслянокислых бактерий. Его применение в сыроделии разрешено ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (Приложение 26) и ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия».

Рекомендуемые нормы внесения лизоцима в виде его соли хлорида лизоцима составляют 2–4 г на100 кг молочной смеси. По данным зарубежных ученых известно, что в сыр переходит 80 % от внесенного количества лизоцима. Простые расчеты показывают, что в этом случае в 100 г сыра будет содержаться от 20 мг до 32 мг лизоцима.

Лизоцим представляет собой протеолитический фермент класса гидролаз. Относится к категории перевариваемых белков и в естественном виде содержится в клетках большинства растений. В организме человека и животных лизоцим входит в состав всех биологических жидкостей с защитными свойствами. К ним относятся: слюна, слезы, околоплодные воды, слизистые оболочки дыхательных путей, сыворотка крови, желудочный сок и другие.

Фермент наиболее активен в отношении грамположительных бактерий, в меньшей степени подавляет развитие грамотрицательных микробов. При этом лизоцим благоприятно влияет на рост бифидобактерий в пищеварительной системе, поддерживает нормальную микрофлору в полости рта, способствует усвояемости молочных белков.

К разрешенным консервантам также относится низин – полипептидный лантибиотик, образуемый микроорганизмом *Streptococcus lactis*, и устойчивый к кислым средам. Максимально допустимая доза внесения низина в сыры (зрелые, сливочные, творожные и плавленые) – до (10,0–12,5) мг/кг в зависимости от вида сыра.

Кроме указанных консервантов в сыроделии разрешено использование сорбиновой кислоты и натамицина для обработки поверхности головок сыра.

В соответствии с ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. Технические условия» при изготовлении сливочного масла использование консервантов не допускается,

поэтому обнаружение сорбиновой кислоты в сливочном масле является нарушением ТР ТС 021, ТР ТС 033, ТР ТС 029 и ГОСТ 32261.

Определение сорбиновой кислоты и ее солей проводят по ГОСТ 31504-2021 «Молоко и молочная продукция. Определение содержания консервантов и красителей методом высокоэффективной жидкостной хроматографии», наименьший предел обнаружения сорбиновой кислоты составляет 1 мк/кг.

В случае использования при изготовлении продуктов маслоделия сырья с добавлением консерванта (сливочное масло или сливки других изготовителей) его количества будут обнаружены в готовом продукте (пропорционально количеству примененного сырья и содержания консерванта в нем). Если такое сырье не использовалось, что можно определить при прослеживаемости контролируемой партии продукта, то сорбиновой кислоты в сливочном масле быть не должно.

Если сливочное масло вырабатывалось из молока и сливок, полученных их них, то источником попадания может быть только консервант, внесенный в сырье или добавленный в ходе производства масла. Вместе с тем эффективной дозой внесения консерванта сорбиновой кислот и ее солей в жировых продуктах является (1000–2000) мг/кг. Внесение сорбиновой кислоты в меньшей дозе приведет только к дополнительным затратам, не обеспечивая никакого эффекта консервирования молочной плазмы продукта.

Внесение в сырое молоко сорбиновой кислоты или ее солей недопустимо по ТР ТС 033/2013, одновременно стоит отметить, что это и нецелесообразно, и неэффективно.

Сорбиновая кислота и ее соли проявляют консервирующее действие в отношении плесневых грибов. Сырое молоко, поступающее на предприятие, а затем сливки, получаемые из него, подвергаются пастеризации, которая уничтожает плесневые грибы, поэтому ее внесение в сырое молоко на сельхозпредприятиях нецелесообразно и не имеет смысла. Кроме того, побочным сырьем при изготовлении сливочного масла всегда являются обезжиренное молоко и пахта, которые применяются при изготовлении других молочных продуктов, например, питьевого молока, сыра и др.

Если в этих продуктах обнаружена сорбиновая кислота, то полученный результат обнаружения консерванта в масле не имеет иных объяснений как кроме внесения его в ходе технологического процесса, но в неэффективных дозах, или случайной ошибкой при анализе продукта.

Бензойная кислота и ее соли при изготовлении продукции проявляют антимикробное действие в отношении бактерий группы кишечных палочек. Вместе с тем, режимы температурной обработки сырья обеспечивают ее уничтожение. В продуктах маслоделия применяются высокотомпературные режимы обработки (более 85 °С), поэтому их внесение в продукт является нецелесообразным, т.к. эффекта можно достичь простым соблюдением технологических режимов производства.

В настоящее время ряд предприятий также сталкивается с тем, что при мониторинге молока и молочных продуктов, в т.ч. продуктов маслоделия и сыроделия, аккредитованные лаборатории начинают определять иные консерванты, используемые для другой пищевой продукции. При этом необходимо проанализировать, какой метод применялся для оценки качества продукта, распространяется ли область применения на молочную продукцию, имеется ли пропись методики пробоподготовки продукции сыроделия и маслоделия в данном методе, проводилась ли валидация и верификация методики в отношении новых объектов контроля. Если доказательной базы в этом плане недостаточно, то такие результаты могут быть оспорены.

При производстве многокомпонентных продуктов, к которым относятся молокосодержащие, используются различные рецептурные ингредиенты. В связи с этим производителю для получения «чистой этикетки» целесообразно изучить состав этих ингредиентов и исключить для использования компоненты, содержащие консерванты, чтобы предотвратить их обнаружение в готовом продукте. К таким рецептурным компонентам относят: фруктово-ягодные наполнители, пряности и приправы, некоторые ароматизаторы, которые могут содержать бензойную кислоту и ее соли, а также сорбиновую кислоту и ее соли; сухие вкусовые компоненты на основе овощей, фруктов и грибов, джемы, мармелад, желе, повидло, крахмалы, которые могут содержать сернистую кислоту и ее соли [2].

Если в результате проведения надзорных мероприятий было выявлено нарушение в части применения консервантов в сыре или сливочном масле, то в случае несогласия с результатами оценки предприятие вправе на основании ГОСТ Р 55063-2012 «Сыры и сыры плавленые. Правила приемки, отбора проб и методы контроля» (пункт 4.4) или ГОСТ Р 55361-2012 «Жир молочный, масло и паста масляная из коровьего молока. Правила приемки, отбора проб и методы контроля» (пункт 4.6) провести повторные испытания этой же партии продукта. «При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей проводят повторные испытания на удвоенной суммарной пробе, т.е. суммарной пробе, отобранной в удвоенном количестве (по массе или числу упаковочных единиц) случайным способом от всей партии. Повторные испытания проводят только по тем показателям, по которым получены неудовлетворительные результаты. Результаты повторных испытаний являются окончательными и распространяются на всю партию».

При необходимости проведения повторных испытаний отбор проб проводят согласно 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.

Список использованной литературы:

1. **Тамим, А.Й.** Йогурт и другие кисломолочные продукты / А.Й. Тамим, Р.К. Робинсон; пер. с англ. под науч. ред. Л. А. Забодаловой. // Санкт-Петербург: «Профессия», 2003. – 661 с.

2. **Топникова, Е.В.** Продукты маслоделия: аспекты обеспечения качества / Е. В. Топникова. – М.: Издательство Россельхозакадемии, 2012. – 267 с.

УДК 637.146.34

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЛЮЦЕРНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЙОГУРТОВ

д-р техн. наук **Л.Э. Глаголева**, канд. техн. наук **Н.П. Зацепилина**, **И.П. Нестеренко**
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

В последние годы важное социальное значение имеет разработка технологии производства продуктов, обладающих способностью восстанавливать нормальную микрофлору кишечника, т.к. человек ежедневно сталкивается с огромным количеством факторов, оказывающих негативное действие на нормальную микрофлору [1].

В связи с вышесказанным является актуальным изучение влияния растительного компонента – муки из растительного комплекса люцерны на развитие кисломолоч-

ной микрофлоры, качественные показатели продукта, создание технологии обогащенного йогуртового продукта и оценка его качественных и функциональных свойств.

Целью настоящей работы является разработка технологии йогуртового продукта с повышенным содержанием биомассы молочных микроорганизмов.

Для повышения пищевой и энергетической ценности продукта выбран растительный микронизированный белково-витаминный комплекс. Мука из растительного комплекса люцерны, являющаяся богатым источником полноценного и легкоусвояемого растительного белка; отличается высоким содержанием важнейших для организма человека витаминов (E, A, F, B1, B2, B4 (холин), B3, B6, B9, C, P, T, K), и уникальным минеральным составом [2].

Люцерна повышает иммунитет, улучшает функционирование сердечно-сосудистой и кроветворной систем, повышает умственную и физическую работоспособность (за счет большого содержания аминокислот), снимает токсическую нагрузку на печень, понижает содержание сахара и холестерина в крови, нормализует обмен веществ.

В ходе выполнения работы были исследованы функционально-технологические свойства растительного комплекса, с целью определения способа и стадии внесения в разработанную композицию.

Исследования проводили в статических условиях при температурах (T=290 K, T=310 K и T=330 K), в разных средах: вода, молоко нормализованное с различной массовой долей жира.

На основании полученных данных для предварительного набухания муки из растительного комплекса люцерны были выбраны температура 330 K и время набухания 10 мин в обезжиренном молоке.

В качестве композиционной основы для производства инновационного продукта выбраны: бактериальный концентрат Yo-Mix 200 и микронизированный комплекс из люцерны. Количество закваски варьируется в интервале (3–5) % с учётом органолептических показателей и кислотообразования. Наилучшие органолептические показатели характерны при введении закваски в пределах 5 %, большее её введение ускоряет процесс сквашивания, но вкусовые качества продукта при этом ухудшаются, появляется кислый вкус, продукт имеет неустойчивую структуру, с незначительным выделением сыворотки.

В результате проведённых исследований разработан йогуртовый продукт, обладающий высокими потребительскими качествами, основные показатели которого соответствуют нормативным данным.

Список использованной литературы:

1. **Чешинский, В.Л.** Обоснование компонентного состава сухой зерновой смеси для питания на туристических маршрутах / В.Л. Чешинский, Н.П. Зацепилина, Л.Э. Глаголева // Хлебопродукты. 2019. № 1. С. 56–61.

2. **Глаголева, Л.Э.** Биотехнологический потенциал люцерны и возможности ее использования в производстве продуктов для питания на туристских маршрутах / Л.Э. Глаголева, И.П. Нестеренко, Н.О. Чернота, С.О. Родионов // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: сборник научных статей и докладов VI международной научно-практической конференции. Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – С. 171–176.

SOMACOUNT FCM

Задачи:

При помощи технологии, основанной на проточной цитометрии, гарантировть точный подсчет соматических клеток в молоке в режиме реального времени с максимальной производительностью 300 образцов в час

Преимущества

- Запатентованный процесс на основе флуоресцентной проточной цитометрии
- Высокая точность: отвечает всем требованиям стандартов ISO 13366/IDF 148 для подсчета соматических клеток
- Гибкие возможности вывода данных
- Низкая стоимость владения и эксплуатации

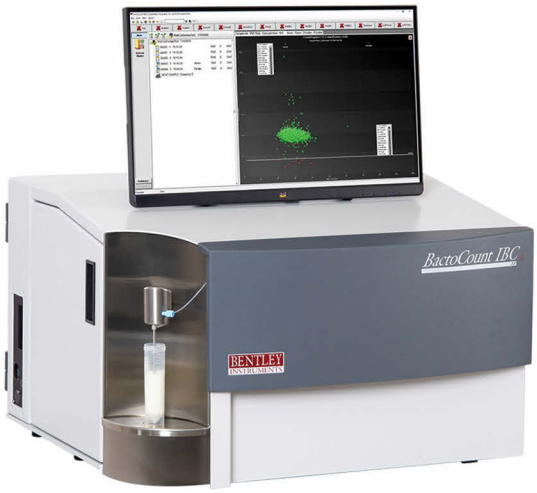
Задачи

- Анализ сырого молока (до 64 параметров – жир, белок, сухие вещества, лактоза, точка замерзания, мочевина, СОМО, казеин, лимонная кислота, pH, жирно-кислотный состав, ацетон, бета-гидрокси-бутират, лактоферин и другие…)
- Анализ обезжиренных молочных продуктов
- Анализ сливок (до 50% жирности)

DAIRYSPEC FT

Преимущества

- Удобен в использовании и обслуживании
- Возможно тестирование холодного молока
- Автоматическая промывка и автоматическое измерение нуля



BACTOCOUNT IBCm 3.0

Задачи

Одновременное определение общего числа бактерий и соматических клеток в сыром молоке

Преимущества

- Превосходная стандартизация инструментов и контроль качества с лиофилизированными стандартами с длительным сроком хранения (IBC и SCC) и рабочим раствором микросфер.
- Эквивалентность результатов в лабораториях и странах по всему миру
- Высокая точность в соответствии со стандартом ISO 16140
- Уникальное решение для многозадачного тестирования

BENTLEY INSTRUMENTS

115419 Москва, 5й Донской проезд, 4, пом. 4|4а
+7 (499) 702 62 02
info.rus@bentleyinsruments.com

Экспресс-тесты PIONEER MEIZHENG BIO-TECH

для обнаружения антибиотиков в молоке, сыворотке и молочных продуктах

Пионер Био Тех

ТЕХНОЛОГИИ МЕНЯЮТ ЛИДЕРА

Продукция имеет сертификаты соответствия требованиям ТР ТС 033/2013
Проведена валидация в ведущих отраслевых институтах РФ и Европы
Методика аттестована ФБУ “Ростест-Москва”

Москва, Варшавское ш., д.129, корп. 2
+7 (495) 134-79-99
info@pioneerbt.ru

пионербиотех.рф

НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ ПО КОНТРОЛЮ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В РАМКАХ РЕШЕНИЯ №28 КОЛЛЕГИИ ЕЭК

А. Юревич, ведущий инженер-микробиолог ГК «Пионер Продукт»

На сегодняшний день рынок молока и молочной продукции строго регулируется службами Россельхознадзора и Роспотребнадзора. Требования к качеству контроля молока и молочной продукции постоянно ужесточаются, в том числе по наличию остаточного количества ветеринарных препаратов в сырье и непереработанной пищевой продукции. Это обусловлено появлением новых ветеринарных препаратов для лечения КРС и других средств, применяемых в уходе и кормлении животных.

Все это заставляет производителей экспресс-тестов разрабатывать и предлагать потребителю новые решения для проведения качественного контроля продукции, отвечающего требованиям контролирующих органов.

Переработчикам молока активно предлагаются тест-системы на основе так называемой «мультиплатформы», позволяющие производить проверку молока иммуноферментным методом с хемилюминесцентной детекцией с применением технологии биочипов. Это высокотехнологичное комплексное решение по одновременному контролю очень широкого спектра ветеринарных препаратов и химиотерапевтических лекарственных средств в молоке.

Несмотря на ряд преимуществ и функциональность этот метод не всегда удобен к использованию производителям и переработчикам молока по ряду причин. К ним можно отнести:

1. Нет смысла проверять молоко одновременно на все группы антибиотиков. Согласно разъяснениям Коллегии ЕЭК о применении Решения Коллегии Евразийской экономической комиссии от 13.02.2018 № 28, Перечень не обязывает осуществлять производственный контроль на наличие всех антибиотиков, а только дает возможность реализовать подход, основанный на оценке рисков. Т.е. получая информацию от поставщиков об использованных антибиотиках, переработчик может проверить поступающее к нему сырье на наличие остатков ветеринарных препаратов, применяя методы исследований включенные в Перечень.
2. Высокая стоимость оборудования (считывателя результатов) и одного исследования (тест-полоски), прямо влияет на себестоимость выпускаемой продукции. Интерпретация тестирования без оборудования невозможна.
3. Несмотря на широкий спектр анализируемых препаратов, данный метод применим не к полному перечню указанных в решении коллегии ЕЭК № 28 антибиотиков, либо не соответствует ПДК по отдельным их видам.

Исследовать перечень указанных 28 решений антибиотиков можно не только с помощью «мультиплатформы», но и применяя широко распространенный метод экспресс-тестирования. Следуя за рынком ветеринарных препаратов, учитывая новые требования контролирующих органов, производители экспресс-тестов разработали новые антитела и значительно расширили линейки экспресс-тестов.

Так, компания «Пионер» предлагает эффективное и доступное решение по проверке молока на расширенный перечень антибиотиков в соответствии с Решением Комиссии ЕЭК от 13.02.2018 № 28, максимально покрывающий перечень антибиотиков, подлежащий контролю, помимо «стандартной четверки»:

1. Экспресс тест-набор PIONEER MEIZHENG BIO-TECH (1 в 1) на определение клиндамицина;
2. Экспресс тест-набор PIONEER MEIZHENG BIO-TECH (1 в 1) на определение афлотоксина;
3. Экспресс тест-набор PIONEER MEIZHENG BIO-TECH (4 в 1) на определение фторхинолонов, эритромицина, линкомицина, тилозина, тилмикозина;
4. Экспресс тест-набор PIONEER MEIZHENG BIO-TECH (5 в 1) на определение тиамфеникола, мелоксикама, колистина, триметоприма, сульфаниламидов;
5. Экспресс тест-набор PIONEER BIO-TECH (4 в 1) на определение неомицина, канамицина, гентамицина, спектиномицина.

Также наша компания разработала и предлагает рынку новые линейки тест-наборов, в том числе на редкие группы ветеринарных препаратов, таких как: спирамицин, ансамицин, бацитрацин, флорфеникол, преднизолон и другие. С целью оптимизировать процесс проверки молока наши специалисты на основании «Ветеринарного листа» заказчика помогут сформировать оптимальный комплект из нескольких тест-наборов, позволяющих охватить все применяемые в конкретном случае антибиотики.

Компания «Пионер» заинтересована в максимально удобном, простом и экономичном решении для удовлетворения потребностей участников рынка молока.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ЭКСПРЕСС-ТЕСТОВ – ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ПАРАМЕТРОВ ИХ РАБОТЫ

А. Юревич, ведущий инженер-микробиолог ГК «Пионер Продукт»

Работа тест-систем на наличие остаточных количеств антибиотиков в молоке регламентирована рядом нормативных документов, таких как: Решение Коллегии ЕЭК № 28 от 13.02.2018, ТР ТС 033/2013, ГОСТ 32219-2013 «Молоко и молочные продукты. Иммуноферментные методы определения наличия антибиотиков» и др.

Решением № 28 Коллегии ЕЭК определен Перечень ветеринарных лекарственных средств (фармакологически активных веществ), максимально допустимые уровни остатков, которых могут содержаться в непереработанной пищевой продукции животного происхождения, в том числе в сырье, и методик их определения.

Тест наборы разных производителей имеют разную чувствительность к тем или иным видам антибиотиков, но главный критерий – она не должна превышать предельно-допустимую концентрацию, установленную вышеуказанным документом.

Чувствительность теста даже в пределах нормы также является значимым фактором при выборе поставщика. Здесь необходим баланс, так как сверхчувствительный тест не позволит пропустить молоко в производство, даже если концентра-

ция антибиотика допускается нормативами, а чувствительность теста на грани допустимых пределов у некоторых производителей, может пропустить антибиотик, что приведет к нарушению требований законодательства и технологического процесса производства молочных продуктов.

Сравнительный анализ характеристик и параметров чувствительности различных тест-наборов по данным их производителей, включенных в прилагаемые инструкции, дает возможность сделать вывод, что самым оптимальным вариантом являются тесты Pioneer Meizheng Bio-Tech, которые имеют наиболее широкий охват антибиотиков в рамках указанных групп и оптимальную чувствительность к ним в рамках ТР ТС33 (таблица 1).

Таблица 1

Характеристики тестов Pioneer Meizheng Bio-Tech

Наименование антибиотика	Чувствительность тестов Pioneer Meizheng Bio-Tech, мкг/кг	Нормы ТР ТС 33, ПДК согласно решению Коллегии ЕЭК № 28, мкг/кг
Пенициллин	1–2	4
Клоксациллин	3–6	30
Амоксициллин	2–3	4
Оксациллин	5–7	30
Нафциллин	7–9	30
Ампициллин	2–3	4
Диклоксациллин	3–6	30
Бензициллин	3–5	не регламентируется
Гетациллин	8–10	не регламентируется
Пиперациллин	10–12	не регламентируется
Прокаин-пенициллин	8–10	не регламентируется
Тикарциллин	8–10	не регламентируется
Цефкином	5–7	20
Цефалониум	3–5	20
Цифтиофур	70–90	100
Цефапирин	4–8	10
Цефоперазон	3–5	50
Цефацетрил	15–20	125
Цефазолин	20–30	не регламентируется
Цефалексин	750–800	100
Цефадроксил	16–18	не регламентируется
Цефоксазол	85–90	не регламентируется
Цефотаксим	35–40	не регламентируется
Цефуроксим	30–35	не регламентируется
Тетрациклин	7–10	10
Хлортетрациклин	7–10	10
Доксициклин	7–10	10
Окситетрациклин	7–10	10
Стрептомицин	50	200
Дигидрострептомицин	50	200
Хлорамфеникол	0,2–0,3	0,3

В последнее время некоторые поставщики предлагают производителям и переработчикам молока пользоваться тестами двух разных наименований одного и того же производителя, один из которых значительно дешевле второго. Предлагается использовать более дешевые тесты и периодически перепроверять их более дорогими. Результат такого тестирования нельзя считать корректным, из-за разницы в чувствительности тестов и перечнем определяемых ими антибиотиков. Сама компания поставщик данных тестов рекомендует их использовать только для сырьевой зоны, т.е. для производителей молока. Переработчикам и производителям при использовании подобных практик грозят большие потери и риски. Ответственные и проверенные поставщики вряд ли предложат подобную схему работы, т к. несут ответственность за работу тестов и их показатели.

При таком подходе выбор очевиден: лучше, эффективней и экономически целесообразней использовать тесты одного производителя в рамках одного предприятия в среднем ценовом диапазоне.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ОТ BRUKER OPTICS. ОБЗОР ОБОРУДОВАНИЯ И НОВИНОК

ООО «Брукер»

Молоко считается отправной точкой любого молочного продукта и является одним из самых контролируемых видов пищевого сырья. В первую очередь качество и состав молока проверяется при входном контроле. Затем ведется постоянный контроль на всех этапах производства, и далее следует подтверждение качества готовой продукции. В современных реалиях даже небольшого производства это практически невозможно осуществить, используя только классические методы «мокрой химии». Речь идет о таких важных показателях качества, как: массовая доля жира, белка, сухих веществ, лактозы и многих других.

ИК-спектрометрия уже прочно вошла в рутинную лабораторную жизнь и целесообразность этого метода давно доказана. Такие преимущества как точность, быстрота анализа, минимизация человеческого фактора, отсутствие пробоподготовки и необходимости в химических реактивах, а также учет, хранение и передача результатов, делают этот метод незаменимым.

Немецкая компания *Bruker Optics* является производителем одних из лучших ИК-Фурье-спектрометров в мире. Вот уже более 50 лет она разрабатывает, производит и поставляет по всему миру анализаторы для различных применений. Множество решений и технологий, используемых в данных приборах, не имеют аналогов в своем классе.

Для молочной промышленности Bruker Optics предлагает широкий ассортимент FT-NIR спектрометров на единой оптической платформе, что позволяет пользователю выбрать оптимальную модель под свои текущие специфические задачи с запасом под будущие потребности. Это и компактные лабораторные анализаторы под конкретное применение, и универсальные спектрометры, способные одновременно закрыть все задачи лаборатории, и промышленные анализаторы для анализа в потоке в режиме on-line.

Наиболее известным в молочной отрасли является многофункциональный, модульный *FT-NIR спектрометр* ***MPAII*** (рис.1). Крупнейшие переработчики, в том числе и в России, давно и успешно используют этот прибор. Чаще всего MPAII оснащается модулем пробоподготовки **LSM**, что делает анализ молочной продукции

полностью автоматизированным. Мы много раз описывали особенности и возможности этого анализатора, поэтому в рамках данной статьи не будем подробно на этом останавливаться. Стоит только напомнить, что это единственный в своем роде спектрометр, позволяющий работать *со всеми без исключения* продуктами молочного направления – от сырого молока до любого готового продукта, без какой-либо дополнительной пробоподготовки. В 2018 году прибор претерпел рестайлинг (на что указывает шильдик *II* в названии), сохранив все уникальные особенности старой версии и получив новые возможности. Например, увеличен ресурс работы источника излучения до 25 тысяч часов, а также лазер заменен на твердотельный, с гарантированным сроком службы более 10 лет.

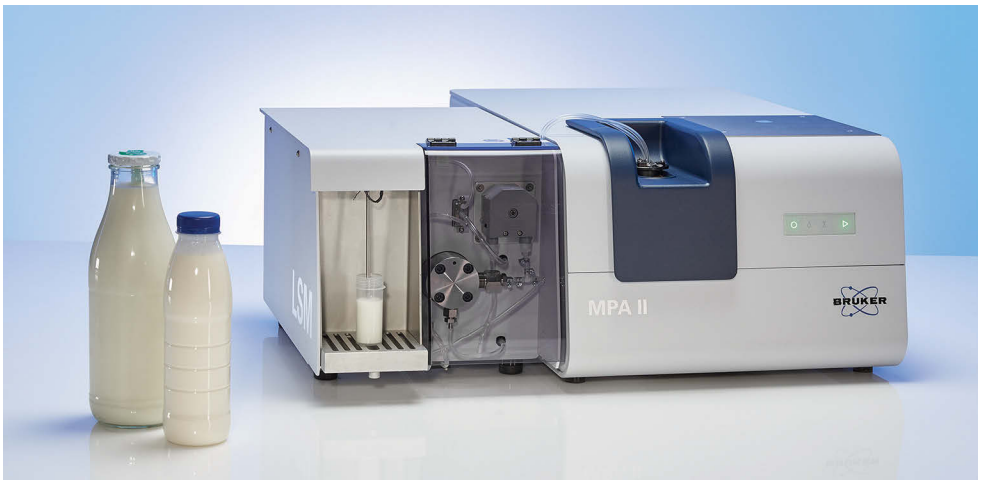


Рисунок 1. **FT-NIR спектрометр MPAII**

Вторым незаменимым для молочников анализатором от Bruker Optics является *FT-NIR спектрометр* ***TANGO-R*** (рис.2). Это небольшой, компактный, совершенно неприхотливый в работе анализатор сухих, вязких и пастообразных продуктов. Идеально подходит для работы с любыми видами сыров, творогов, йогуртов, сливочным маслом, сметаной, сухим молоком, сывороткой и любыми сухими молочными смесями. Продукт достаточно поместить в измерительный стакан (рис.3), нажать кнопку для начала анализа и через 30 секунд получить результаты по всем интересующим параметрам.

Рисунок 2. **FT-NIR спектрометр TANGO-R**

Рисунок 3. **Измерительный стакан**

В 2019 году линейку ИК-спектрометров Bruker Optics для молочного применения пополнил анализатор MIRA (рис.4). Проверенные и надежные технологии позволили сделать прибор простым, компактным и экономичным. Анализатор предназначен для контроля таких важных параметров как жир, белок, сухие вещества, лактоза в сыром, переработанном, нормализованном молоке, обезжиренном молоке, различных молочных смесях, сыворотке и сливках. Дополнительная возможность анализа точки замерзания в сыром молоке.

Рисунок 4. **Анализатор MIRA**

Прибор выполнен в прочном, алюминиевом корпусе, оснащен насосом для автоматической подачи пробы, встроенным термостатом и гомогенизатором высокого давления. Проточная система отделена от оптической части и электроники и находится в простом свободном доступе для обслуживания. Герметичная оптическая часть стабилизирована по температуре. Внутренний нагрев пробы до 40 °С позволяет получать стабильные, повторяемые результаты.

Отдельно стоит усилить внимание на встроенном гомогенизаторе, который нечасто можно встретить на недорогих анализаторах. Гомогенизатор разбивает жировые глобулы в молоке и позволяет избежать «эффекта сливок», что особенно важно при работе с сырым молоком. Благодаря этому достигается высокая точность и воспроизводимость измерений.

	Точность	Повторяемость
Жир	< 0.03 %	< 0.01 %
Белок	< 0.03 %	< 0.01 %
Лактоза	< 0.05 %	< 0.02 %
СВ	< 0.10 %	< 0.03 %

Время измерения одной пробы с учетом закачки и термостатирования менее 1 минуты. Обычно проба измеряется в двух повторностях с автоматическим расчетом средних значений. Далее следует промывка и прибор готов к измерению новой пробы.

Контроль качества методом FT-NIR от сырого молока до готового продукта

Продукты:

-Сырое молоко
-Готовое молоко
-Сливки
-Сыворотка
-Молочные коктейли
-Кисломолочные продукты
-Йогурты
-Творог и творожные продукты
-Сливочные масла и спреды
-Сыры и сырные продукты

Параметры:

-Жир
-Белок
-Сухие вещества
-Влага
-Зола
-Лактоза
-Температура амерзания

- **Полностью автоматизированный анализ жидких продуктов и последующая очистка**
- **Гомогенизация сырого молока**
- **Перистальтический насос для жидких продуктов, например, сливок и сывороток**
- **Анализ вязких продуктов, таких как молочные коктейли, сывороточные концентраты и пермеаты**
- **Анализ твердых и пастообразных продуктов в режиме отражения: сыров, сухого молока, йогуртов, творогов и сливочного масла**

ООО Брукер
Москва • Россия
Тел.: +7 495 517 92-84/85
Факс +7 495 517-92-86
E-Mail: info.bopt.ru@bruker.com

Свяжитесь с нами: www.bruker.com/dairy

FT-NIR

Innovation with Integrity

Автоматическая промывка настраивается и может запускаться после измерения каждой пробы, после серии измерений или вручную. Прибор обязательно промоет систему через определенное время, даже если пользователь забудет запустить промывку вручную. Кстати, для работы можно использовать любые известные промывочные жидкости. Bruker Optics не навязывает использование конкретных марок.

Все важные этапы работы: нагрев и гомогенизация пробы, состояние оптики и кюветы постоянно контролируются.

Анализатор MIRA поставляется с встроенными, готовыми к использованию калибровками на перечисленные выше показатели.

Прибор внесен в Госреестр средств измерений и работает в рамках ГОСТ 32255-2013 и ISO 9622:2013 (IDF 141:2013).

Мы надеемся, что анализатор MIRA по достоинству оценят как крупные переработчики, пытающиеся перейти от выборочного анализа к тотальному контролю качества, так и небольшие предприятия, стремящиеся сэкономить на лабораторном анализе.

Еще одним важным и актуальным направлением деятельности Bruker Optics является внедрение систем для анализа в потоке, в режиме реального времени. Речь идет о контроле непосредственно производственного процесса, в режиме on-line, что позволяет оперативно влиять на качество продукта.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ И ЕГО НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Топникова Е.В., Свириденко Ю.Я., Дунаев А.В.
Научные исследования ВНИИМС в области сыроделия и маслоделия 9

Федотова О.Б.
Актуальные направления исследований ФГАНУ «ВНИМИ» 14

Стратонова Н.В.
Актуальные вопросы и практическая реализация изменений в технические регламенты ЕАЭС 18

Дунаев А.В., Топникова Е.В., Мордвинова В.А.
О производстве органических продуктов маслоделия и сыроделия 21

Вагачёва Н.В., Дмитриева Е.Г.
Географическое указание как средство индивидуализации товаров 25

Свириденко Г.М., Дмитриева Е.Г.
Международные курсы ВНИИМС для специалистов молочной отрасли 32

ОБЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СЫЧУЖНЫХ СЫРОВ

Мордвинова В.А., Свириденко Г.М., Остроухова И.Л.
Сыропригодные свойства козьего молока 39

Данилова Е.С., Топникова Е.В., Мордвинова В.А., Свириденко Г.М.
Исследование особенностей жирнокислотного состава молока-сырья для производства сыров 45

Мордвинова В.А., Остроухова И.Л., Оносовская Н.Н., Атнилов Э.С.
Факторы, влияющие на сохранение качества полутвердых сыров в процессе производственного хранения 51

Мордвинова В.А., Оносовская Н.Н.
Опережающие требования к показателям качества сыра Тильзитер. СТО Роскачества 54

Топникова Е.В., Мордвинова В.А., Данилова Е.С., Остроухова И.Л.
Изменения жирнокислотного состава жировой фазы полутвердых сыров в процессе их изготовления 57

Делицкая И.Н., Мордвинова В.А., Ильина С.Г.
Молочный камень в сырах: причины появления и особенности оценки качества 62

Мордвинова В.А., Свириденко Г.М., Остроухова И.Л.
Формирование органолептических показателей сыра Горгонзола 65

Абрамов Д.В., Мягконосов Д.С., Овчинникова Е.Г., Муничева Т.Э.
Различия в специфике молокосвертывающей активности МФП разного происхождения 70

Остроухов Д.В.
Полки для созревания сыра. Дерево или пластик? 78

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАКВАСКИ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ

Свириденко Г.М., Шухалова О.М., Мамыкин Д.С.
Особенности развития молочных лактококков, используемых в составе бактериальных заквасок для сыров 83

Свириденко Г.М., Шухалова О.М., Мамыкин Д.С.
Исследование свойств сливочных лактококков с целью использования в составе бактериальных заквасок для сыров 87

Свириденко Г.М., Шухалова О.М., Мамыкин Д.С.
Исследование свойств диацетильных лактококков с целью использования в составе бактериальных заквасок для сыров 93

Свириденко Г.М., Шухалова О.М., Мамыкин Д.С.
Исследование свойств термофильного стрептококка с целью использования в составе бактериальных заквасок для сыров 98

Свириденко Г.М., Шухалова О.М., Комарова Т.В.
Исследование свойств лейконостоков с целью использования в составе бактериальных заквасок для сыров 103

Свириденко Г.М., Шухалова О.М., Комарова Т.В.
Исследование свойств заквасочных микроорганизмов вида *Lactobacillus casei* с целью использования в составе бактериальных заквасок для сыров 109

Свириденко Г.М., Шухалова О.М., Комарова Т.В.
Исследование свойств заквасочных микроорганизмов вида *Lbc. plantarum* с целью использования в составе бактериальных заквасок для сыров 113

Свириденко Г.М., Шухалова О.М., Комарова Т.В.
Исследование свойств заквасочных микроорганизмов вида *Lactobacillus helveticus* с целью использования в составе бактериальных заквасок для сыров 116

Свириденко Г.М., Шухалова О.М.
Исследование свойств заквасочных микроорганизмов вида *Lactobacillus acidophilus* с целью использования в составе бактериальных заквасок для сыров 121

Свириденко Г.М., Шухалова О.М.
Исследование свойств заквасочных микроорганизмов вида *Lactobacillus bulgaricus* с целью использования в составе бактериальных заквасок для сыров 125

Сорокина Н.П.
Современное состояние заквасочного дела в молочной промышленности 128

АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВ ПОНИЖЕННОЙ ЖИРНОСТИ

Свириденко Г.М., Мордвинова В.А., Делицкая И.Н., Вахрушева Д.С.
Технологические аспекты улучшения органолептических показателей сыров пониженной жирности 133

Свириденко Г.М., Мордвинова В.А., Делицкая И.Н., Вахрушева Д.С., Мамыкин Д.С.
Использование диацетильного лактококка как дополнительной культуры для улучшения качества сыров пониженной жирности 137

Свириденко Г.М., Мордвинова В.А., Делицкая И.Н., Вахрушева Д.С., Мамыкин Д.С.
Влияние микроорганизмов рода *Leuconostoc* на качество сыров пониженной жирности 142

Свириденко Г.М., Мордвинова В.А., Делицкая И.Н., Вахрушева Д.С.
Улучшение органолептических показателей сыров пониженной жирности за счет использования в составе закваски *Lactobacillus casei* 146

Свириденко Г.М., Мордвинова В.А., Делицкая И.Н., Вахрушева Д.С.
Влияние термофильных палочек *Lactobacillus helveticus* на формирование потребительских показателей сыров пониженной жирности 150

ПРОИЗВОДСТВО ТЕРМИЗИРОВАННЫХ СЫРОВ

Свириденко Г.М., Мордвинова В.А., Оносовская Н.Н., Калабушкин В.В., Шишкина А.Н.
ГОСТ Р 59212-2020 «Сыры для пиццы термизированные» 155

Свириденко Г.М., Калабушкин В.В., Шишкина А.Н., Алексеева Е.В., Ускова Е.Е.
Необходимость подбора сырья для обеспечения безопасности и функциональных свойств сыров для пиццы 159

Свириденко Г.М., Калабушкин В.В., Шишкина А.Н., Ускова Е.Е.
Влияние приема замораживания сыра-сырья на качество и функциональные свойства с целью последующего использования при производстве пиццы 163

Свириденко Г.М., Калабушкин В.В., Шишкина А.Н., Алексеева Е.В., Ускова Е.Е.
Влияние технологических режимов на безопасность и функциональные свойства термизированных сыров для пиццы 168

Свириденко Г.М., Калабушкин В.В., Шишкина А.Н., Алексеева Е.В., Ускова Е.Е.
Критерий оценки качества сыров для HoReCa – функциональные свойства 172

Свириденко Г.М., Калабушкин В.В., Шишкина А.Н., Ускова Е.Е.
Продление сроков хранения термизированных сыров путем замораживания для последующего использования в HoReCa 177

Морозова О.В., Гавричева О.А., Белякова Т.Н.
Готовые решения для расширения рынка сбыта молочной продукции 182

Акционерное Общество «Омиа Алгол Рус»
Имитационный сыр для пиццы с ROVISAL® PZ7 от ведущих компаний «БК Джюлини» И «Омиа Алгол Рус» 189

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКТОВ МАСЛОДЕЛИЯ

Топникова Е.В., Никитина Ю.В., Пирогова Е.Н.
Основные тенденции последних лет в производстве продуктов маслоделия 193

Свириденко Г.М., Захарова М.Б., Иванова Н.В., Смирнова О.И.
Влияние БГКП на качество и хранимоспособность сливок, используемых как сырье для производства масла 203

Свириденко Г.М., Захарова М.Б., Иванова Н.В., Смирнова О.И.
Влияние дрожжей на качество и хранимоспособность сливок, используемых как сырье для производства масла 208

Свириденко Г.М., Захарова М.Б., Иванова Н.В., Смирнова О.И.
Влияние споровых микроорганизмов на качество сырья для производства продуктов маслоделия 213

Свириденко Г.М., Захарова М.Б., Иванова Н.В., Смирнова О.И.
Влияние молочнокислых бактерий на качество и хранимоспособность сливок-сырья для производства масла..... 219

Свириденко Г.М., Захарова М.Б., Афанасьева А.А.
Исследование микробиологических рисков при замораживании и дефростации сливок-сырья для маслоделия 224

Иванова Н.В., Смирнова О.И., Топникова Е.В., Афанасьева А.А.
Хранимоспособность сливочного масла из замороженных сливок 228

Павлова Т.А.
Кисло-сливочное масло. Технология и место в современном ассортименте продуктов маслоделия 232

Топникова Е.В., Дунаев А.В., Пирогова Е.Н.
Спреды: производство, сырье, ингредиенты, современный ассортимент 238

Иванова Н.В., Пирогова Е.Н., Топникова Е.В., Данилова Е.С.
Исследование динамики накопления продуктов окисления в спредах и их влияние на органолептические показатели 245

Сыромятников М.Ю., Нестерова Е.Ю., Гладких М.И., Попов В.Н.
Применение высокопроизводительного секвенирования для идентификации бактерий, обсеменяющих сливочные масла 252

ПЕРЕРАБОТКА ПОБОЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Волкова Т.А., Оносовская Н.Н., Жукова Н.В.
Вклад ВНИИМС в разработку наиболее доступных технологий по переработке молочной сыворотки..... 257

Волкова Т.А.
К вопросу о повышении покупательского спроса на отечественные продукты из молочной сыворотки..... 259

Волкова Т.А.
К вопросу о развитии производства продуктов функционального назначения из молочной сыворотки в Российской Федерации 263

Рязанцева К.А.
Перспективные пути переработки молочной сыворотки в технологии напитков 268

Агаркова Е.Ю.
Клинико-биологическая оценка кисломолочного продукта с гидролизатом сывороточных белков..... 272

Мерзликина А.А., Фуэнтэ Д.Д., Торрес И., Полянский К.К., Ключников А.И., Ключникова Д.В.
Производство творожных изделий с использованием процесса ультрафильтрации 275

Оносовская Н.Н., Волкова Т.А., Жукова Н.В.
Новый технический документ на сыворотку молочную пастеризованную..... 280

Волкова Т.А., Оносовская Н.Н., Жукова Н.В.
Новые технические документы на продукты из молочной сыворотки с использованием нанотехнологий 282

Чернягина С.Н., Оносовская Н.Н., Иванова Н.В.
Пахта и ее использование в молочной промышленности..... 285

Плотникова И.В., Полянский К.К., Полякова Л.Е., Плотников В.Е.
Концентрат сывороточных белков – перспективный продукт для повышения биологической ценности пастильных изделий 293

УПАКОВКА МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Смирнова О.И., Иванова Н.В., Топникова Е.В.
Преломление требований проекта изменений ТР ТС 005/2011 к упаковке продукции маслоделия 299

Орлова Е.А., Мордвинова В.А., Остроухова И.Л.
Упаковка плесневых и слизневых сыров 303

Федотова О.Б.
Обсуждение влияющих факторов на старение полимерной упаковки в условиях прослеживаемости 310

Мяленко Д.М.
Исследование физико-механических характеристик синтетических биоразлагаемых пленок на основе полилактида 312

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ, СОСТАВА И КАЧЕСТВА МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ. ВОПРОСЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

Свириденко Ю.Я., Свириденко Г.М., Захарова М.Б., Абрамов Д.В.
Производство средств микробиологического контроля во ВНИИМС 317

Суслова Е.В.
Эффективные моющие средства – залог качественной продукции 321

Макеева И.А.
Технологические детерминанты для прослеживаемости национальных кисломолочных продуктов 325

Топникова Е.В., Данилова Е.С.
Практические аспекты оценки жирнокислотного состава сливочного масла и другой молочной продукции 331

Свириденко Г.М., Калабушкин В.В., Шишкина А.Н.
Методы оценки функциональных свойств сыров для пиццы 335

Оносовская Н.Н.
Стандарты по органолептической оценке продуктов маслоделия и сыроделия..... 341

Лазарева Е.Г.
Методы оценки биологической ценности продуктов животного происхождения 346

Калугина Д.Н.
Комплексная оценка белкового состава питьевого йогурта в процессе хранения 349

Шерстнева Н.Е.
Исследование обеззараживания сырого молока ультрафиолетовым облучением 354

Топникова Е.В., Мордвинова В.А., Оносовская Н.Н.
Консерванты в молоке и молочных продуктах 356

Глаголева Л.Э., Зацепилина Н.П., Нестеренко И.П.
Перспективы использования компонентов растительного комплекса люцерны в производстве йогуртов..... 361

Юревич А.
Новейшие разработки по контролю молочной продукции в рамках решения №28 коллегии ЕЭК 365

Юревич А.
Чувствительность экспресс-тестов – один из важнейших параметров их работы..... 366

ООО «Брукер»
Контроль качества молока и молочной продукции от Bruker Optics. Обзор оборудования и новинок. 368