

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МАСЛОДЕЛИЯ И СЫРОДЕЛИЯ



СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ПРОИЗВОДСТВА СЫРА, МАСЛА
И ДРУГОЙ МОЛОЧНОЙ
ПРОДУКЦИИ»**

УГЛИЧ, 2022 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**

**«Актуальные вопросы
производства сыра, масла
и другой молочной продукции»**

21–23 июня 2022 г.

г. Углич

УДК 637.1

Актуальные вопросы производства сыра, масла и другой молочной продукции:
сборник материалов международной научно-практической конференции 21–23 июня
2022 г. – Углич, ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН,
2022. – 264 с.

В сборнике опубликованы статьи ведущих ученых, научных сотрудников и аспирантов ВНИИ маслоделия и сыророделия, ВНИИ молочной промышленности, ВНИИ холодильной промышленности, специалистов компаний, производящих разнообразную продукцию для нужд молокоперерабатывающей промышленности. В публикациях освещены актуальные вопросы производства, обеспечения качества и безопасности продуктов сыророделия, маслоделия, цельномолочной продукции и продуктов, изготавляемых с использованием побочного молочного сырья, с анализом современного состояния, тенденций и перспектив развития отрасли в изменившихся условиях. Представлены новые и усовершенствованные методы контроля и исследования состава и свойств молока и молочной продукции, в том числе методы выявления фальсификации сухим молоком и жирами немолочного происхождения.

Сборник подготовлен к печати:

общая редакция: Лепилкина О.В., Топникова Е.В.

компьютерная верстка и оформление: Медведев С.А.

152613, Ярославская обл., г. Углич, Красноармейский бульвар, 19

Официальный сайт: <http://www.vniims.info>

E-mail: vniims@fncps.ru, mail@vniims.info

Контактный телефон: (48532) 5-04-39

ISBN 978-5-6043305-4-8



9 785604 330548

УДК 637.1

СЫРОДЕЛИЕ И МАСЛОДЕЛИЕ СЕГОДНЯ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Д-р техн. наук Е.В. Топникова, канд. техн. наук Г.Н. Рогов

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

АННОТАЦИЯ

В статье проанализированы современные тенденции в производстве продуктов сыротделения и маслоделия с учетом проблем, возникших в 2022 году. Приведены меры, принимаемые Правительством Российской Федерации по стабилизации экономической ситуации, напрямую связанные с ведением молочного бизнеса. Представлены научно-исследовательские и технологические работы ВНИИ маслоделия и сыротделения, направленные на оказание практической помощи отрасли.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *продукция сыротделения, продукция маслоделия, производство, импорт, экспорт, меры поддержки, практическая помощь производству*

Стабильное производство молочной продукции является важным показателем устойчивости отрасли к влиянию разных негативных внешних и внутренних факторов. К таким факторам в разные годы относились:

- воздействие природных условий;
- недостаток производства сырого молока, связанный с уменьшением поголовья дойного стада и низкой продуктивностью коров;
- недостаточное инвестирование в развитие сельского хозяйства и переработку продуктов животноводства;
- малоэффективное использование вложенных в развитие средств;
- существенная импортозависимость по отдельным позициям;
- влияние эпидемиологических и внешнеэкономических условий.

Динамика производства сырого молока и продуктов его переработки характеризовалась пиками и спадами, обусловленными влиянием этих факторов. Максимальные показатели были достигнуты в 80-е годы прошлого столетия. В эти годы потребление молока и молочной продукции в пересчете на молоко на душу населения составило 382 кг/год и практически приблизилось к рекомендуемой норме потребления. Страна стала мировым лидером по производству сливочного масла и заняла пятое место по производству сыров. С начала 90-х годов наблюдалось постепенное снижение производства как сырого молока, так и готовой продукции и, как следствие, снижение уровня их потребления в разные годы до 217–245 кг/год. Данный показатель существенно ниже современной рекомендуемой нормы потребления 325 кг/год, установленной Приказом Минздрава России № 614 от 19.08.2016 года и более ранних норм, установленных в 2000 и 2010 годах медицинским сообществом и закрепленных нормативными документами на более высоком уровне. Это снижение связывают с изменением форм собственности, частичной потерей дойного стада в условиях нестабильной экономической и политической обстановки, применением неэффективных способов ведения животноводства и другими факторами.

С конца 2014 года в отрасли наметилась устойчивая тенденция к стабилизации производства молочных продуктов, что связано с активным развитием сельскохозяйственных организаций современного уровня при государственной поддержке в различных формах, обеспечившей рост объемов товарного молока-сырья и улучшение его качества. И мы радовались успехам, в том числе в отношении объемов и ассортимента продукции сырodelия и маслоделия. Однако последние годы стали своего рода испытанием для отрасли, связанным с необходимостью решать проблемы обеспечения населения молочной продукцией в условиях сложной эпидемиологической обстановки, снижения доходов населения, а также в условиях роста себестоимости производства и новых санкционных действий в отношении нашей страны.

Как обстоит дело сейчас и какие меры возможно предпринять, чтобы наши предприятия работали стablyно, обеспечивая потребителя качественными, безопасными и доступными для потребителя молочными продуктами? Давайте проанализируем ситуацию и сделаем выводы.

Производство товарного молока. В 2018–2020 годы объем товарного молока, поставляемого на переработку от сельхозорганизаций, составлял 15,5–17,1 млн. т и имел положительную динамику. Крестьянские фермерские хозяйства обеспечивали 1,8–2,1 млн. т, хозяйства населения – еще 4,3–4,4 млн. т [1]. Доля товарного молока от сельхозорганизаций составляла 65 %.

В 2021 году структура поставок практически не изменилась, но развитие сырьевого сектора замедлилось по причине изменений экономики сельхозпроизводства (повышение стоимости высокоэнергетичных кормов, проблемы в реализации инвестиционных проектов) и аномальной летней жары во многих молочных регионах. За 9 месяцев 2021 года прирост объемов товарного молока в сельхозорганизациях, являющихся его основным поставщиком, составил лишь 0,5 % по сравнению с 1,2 %, отмечаемых ранее. Индекс цен на сырое молоко указывает на ежегодный прирост цены на 1,9–7,2 % в зависимости от года. Наименьший прирост цены на сырое молоко отмечен в 2020 году. Цены на сырое молоко в 2021 году ежемесячно обновляли исторические максимумы и в среднем на 6–8 % превышали цены 2020 года.

Производство продукции сырodelия и маслоделия. Данные о динамике производства продукции сырodelия и маслоделия за последние годы в сравнении с другой основной молочной продукцией приведены в таблице 1.

Из приведенных цифр видно, что по производству сыров сохранилась положительная динамика, хотя темпы прироста снижены. По-прежнему сыр является одним из наиболее привлекательных продуктов. По мнению экспертов, в последние годы это связано с решением вопросов импортозамещения, повышением качества и расширением ассортимента сыров, увеличением интереса потребителей к отечественным продуктам с региональными брендами, собственными товарными марками и товаров с географическим указанием.

По производству сливочного масла после небольшого увеличения в 2020 году отмечено снижение объемов производства на 1,6 %. Это связано с существенным ростом производства питьевых сливок (+21,1 %) и небольшой тенденцией к увеличению производства сметаны (+0,9 %).

Таблица 1

Объемы производства (тыс. тонн) по данным Росстата

| Наименование продукции | Объемы производства | | | | | Темп роста в 2021 году к уровню 2020 года, % |
|--|---------------------|------|------|------|------|--|
| | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
| Сыры | 464 | 467 | 540 | 572 | 602 | 105,4 |
| Масло и паста масляная из коровьего молока | 270 | 267 | 269 | 277 | 273 | 98,3 |
| Питьевое молоко | 5301 | 5372 | 5287 | 5535 | 5653 | 100,5 |
| Сливки | 133 | 150 | 163 | 195 | 235 | 120,8 |
| Кисломолочная продукция | 2320 | 2285 | 2257 | 2210 | 2206 | 99,3 |
| Творог | 486 | 501 | 468 | 487 | 492 | 100,9 |
| Сметана | 559 | 526 | 519 | 530 | 536 | 101,0 |

Импорт продукции сыроделия и маслоделия. Сыры и сливочное масло, несмотря на развитие их отечественного производства, по-прежнему составляют наибольшую долю от импортируемой молочной продукции в стоимостном выражении (таблица 2). За ними следуют сгущенные продукты и сухое молоко.

В количественном выражении наиболее частым импортируемым товаром в последние годы являлся сыр, далее следуют молоко и сливки, сгущенные и кисломолочные продукты, а затем сливочное масло. Основным импортером молока и молочной продукции являлась Республика Беларусь.

Экспорт продукции сыроделия и маслоделия. В последние годы активно развивалась тема экспорта. Но в отношении продукции сыроделия и маслоделия этот результат выражается в очень небольших количествах. Так, в 2019 году было экспортировано 17,4 тыс. т сыров (на сумму 67,9 млн. \$ США); в 2020 году – 21,8 тыс. т сыров (на сумму 81,2 млн. \$ США); в 2021 году за январь–ноябрь – 24,3 тыс. т сыров (на сумму 97,8 млн. \$ США). Прирост экспорта сыров за последний год составил 35,2 %.

По сливочному маслу и прочим жирам и маслам эти показатели составили 2,8 и 4,5 тыс. т в 2019 и 2020 годах соответственно. В стоимостном выражении это 8,8 и 15,5 млн. \$ США. По результатам 11 месяцев 2021 года произошло увеличение объема экспорта этой группы продукции на 15,8 % в стоимостном выражении, но по объемам существенных изменений не было, в то время как по таким группам продукции как мороженое, кисломолочные продукты, питьевые молоко и сливки, продукты из сыворотки наблюдалось увеличение доли экспорта. Однако если сравнивать с объемами импорта, то экспорт этих продуктов из РФ в другие страны незначителен и составляет 3,5 % к объему закупаемого по импорту масла или 1,6 % от объемов собственного производства.

По сыру эти цифры составляют 9,5 % к объему закупаемого по импорту продукта или 4,3 % к объему производимого в нашей стране продукта. Очевидно, что это направление деятельности важно, когда в стране образуются определенные запасы, связанные с недостаточным внутренним потребительским рынком, периодически проседающим под воздействием разных факторов.

Таблица 2

Объемы импорта по данным Федеральной таможенной службы РФ

| Наименование продукции (код ТН ВЭД ЕАЭС) | 2018 | | | | 2019 | | | | 2020 | | | | 2021 (январь-ноябрь) | | Изменения в 2021 году к уровню 2020 года, % (январь-ноябрь) | |
|--|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------|---|--|
| | Тыс. т | | Млн.\$ США | | Тыс. т | | Млн.\$ США | | Тыс. т | | Млн.\$ США | | Тыс. т | | | |
| | Тыс. т | Млн.\$ США | Тыс. т | Млн.\$ США | Тыс. т | Млн.\$ США | Тыс. т | Млн.\$ США | Тыс. т | Млн.\$ США | Тыс. т | Млн.\$ США | Тыс. т | Млн.\$ США | | |
| Сыры и творог (0406) | 241,0 | 949,0 | 277,7 | 1159,6 | 286,4 | 1125,8 | 294,6 | 1170,7 | 304,2 | 104,2 | 105,9 | 105,9 | 105,9 | 105,9 | | |
| В т.ч. сыры (0406 без 04061050001 и 04051050002) | 201,1 | 857,3 | 238,4 | 1067,6 | 246,2 | 1035,0 | 256,8 | 1083,3 | 105,9 | 105,9 | 106,7 | 106,7 | 106,7 | 106,7 | | |
| Сливочное масло и прочие молочные жиры (0405) | 73,3 | 357,7 | 119,6 | 640,3 | 127,1 | 572,7 | 114,2 | 533,4 | 94,3 | 94,3 | 97,2 | 97,2 | 97,2 | 97,2 | | |
| В т.ч. сливочное масло (040510) | 59,2 | 284,5 | 106,2 | 566,1 | 105,9 | 472,8 | 102,1 | 473,8 | 100,3 | 100,3 | 103,6 | 103,6 | 103,6 | 103,6 | | |
| Молоко и сливки не стущенные (0401) | 262,8 | 182,8 | 250,6 | 203,8 | 246,7 | 183,4 | 194,7 | 165,1 | 165,1 | 165,1 | 78,9 | 90,1 | 90,1 | 90,1 | | |
| Молоко и сливки стущенные (0402) | 134,3 | 269,4 | 179,0 | 427,7 | 135,8 | 303,5 | 119,8 | 304,6 | 304,6 | 304,6 | 88,8 | 101,2 | 101,2 | 101,2 | | |
| Молоко сухое (040210, 040221, 040229) | 93,3 | 204,7 | 135,4 | 353,8 | 84,1 | 225,2 | 79,7 | 236,1 | 95,7 | 95,7 | 106,0 | 106,0 | 106,0 | 106,0 | | |
| Пахта, свернувшиеся молоко и сливки, йогурт, кефир и прочие ферментированные или сквашенные молоко и сливки (0403) | 122,9 | 161,3 | 129,7 | 184,9 | 128,6 | 173,3 | 114,6 | 150,5 | 89,1 | 89,1 | 86,9 | 86,9 | 86,9 | 86,9 | | |
| Молочная сыворотка, продукты из натуральных компонентов молока (0404) | 51,8 | 39,1 | 66,1 | 59,0 | 53,4 | 33,7 | 51,5 | 36,9 | 97,3 | 97,3 | 113,5 | 113,5 | 113,5 | 113,5 | | |

Потребление продукции сыроделия и маслоделия складывается за счет собственных ресурсов и поставляемой по импорту продукции за вычетом складских запасов и экспортных поставок в другие страны.

По данным Росстата продажа населению продуктов сыроделия в период с 2018 по 2020 годы увеличилась с 678,5 до 800,9 тыс. т, а продуктов маслоделия – с 308,6 до 329,4 тыс. т. В пересчете на душу населения потребление продукции сырной группы в 2020 году составило 5,6 кг на человека в год, масляной группы – 2,3 кг. По сыру это ниже в 1,25 раза рекомендуемой в Российской Федерации нормы потребления, равной 7,0 кг. Следует отметить, что в отдельных странах мира с развитым сыроделием и высокой его культурой потребление сыров достигает 20–27 кг в год на человека.

По маслу рекомендуемая норма установлена на уровне 2,0 кг в год, следовательно, по данной группе продуктов наблюдается превышение нормы потребления в 1,15 раза. В других странах потребление сливочного масла колеблется в диапазоне от 1,4 до 8,2 кг на человека в год. Очевидно, что как по сыру, так и по маслу показатели потребления достигнуты не исключительно за счет собственного производства. Самообеспеченность в 2020 году составляла 61,4 % по маслу и 69,2 % по сыру. В целом же уровень обеспеченности молоком и молочными продуктами в пересчете на молоко оценивается Росстатом на уровне 84 %. Эти цифры свидетельствуют о недостижении пока показателей, предусмотренных Доктриной продовольственной безопасности, особенно в части продукции маслоделия и сыроделия. Увеличение уровня самообеспеченности сдерживается недостаточными объемами имеющегося молока-сырья, высокой себестоимостью производства этих видов продукции и низкой покупательной способностью населения.

Индекс потребительских цен на молоко и молочную продукцию в период 2017–2021 года постоянно повышался (на 2,89–9,84 % в зависимости от года). **Цены производителей** также ежегодно росли. По мягким сырам это увеличение ежегодно составляло от 2,9 до 8,1 %; по полутвердым и твердым – от 0,2 до 10,4 %; по плавленым – от 1,6 до 10,2 %; по сливочному маслу – от 1,0 до 14,1 %.

Минимальный прирост цены производителя отмечен в сложный 2020 год, связанный с началом пандемии. В этот год также отмечено минимальное повышение цены на сырое молоко. Очевидно, что к такому результату могла привести высокая социальная ответственность наших производителей на фоне трудностей, связанных с пандемией.

Вместе с тем в этот период был введен и режим ограничений проверок бизнеса, который также мог позволить части производителей снизить себестоимость продукции за счет привлечения более дешевого и завезенного ранее по импорту молочного сырья (сухого молока, молочных жиров и сливочного масла, замороженных сливок). В ряде случаев происходила частичная замена молочного сырья и молочного жира немолочными компонентами с последующей поставкой такой продукции в социальные сферы потребления. Это было отмечено в материалах предыдущей Молочной недели [2].

За последние годы введены в действие системы прослеживаемости – ФГИС Меркурий и маркировка Честный знак, которые теоретически должны способствовать улучшению ситуации по выведению из оборота нестандартной и фальсифицированной продукции. Однако они пока не дали полных гарантий исключения такой продукции из оборота, но привели к ее удорожанию в связи с необходимостью увеличения целевых затрат на решение этих вопросов.

В 2021 году продолжалась государственная поддержка молочной отрасли за счет федерального и региональных бюджетов (в регионах с развитым молочным животноводством и переработкой). Если в 2020 году уровень увеличения государственной поддержки был выше уровня 2019 года на 8,8 %, то в 2021 году – на 21,9 % выше уровня предыдущего года. Федеральная поддержка в 2021 году составила 45,5 млрд. рублей, из которых 4,9 млрд. рублей было направлено на развитие племенной базы; 15,4 млрд. рублей – на поддержку инвестиционной активности по строительству и модернизации молочных ферм; 14,7 млрд. рублей – на поддержку операционной деятельности и 10,6 млрд. рублей составили субсидии на корма.

Поддержка была и по вопросам инвестирования в переработку экспортно-ориентированной продукции. Было предусмотрено льготное кредитование по вопросам маркировки, информатизации и цифровизации [1]. Все эти меры позволили дальше развиваться молочному животноводству и переработке молока.

В 2022 году наша молочная промышленность столкнулась с новыми вызовами, связанными с западными санкциями в отношении Российской Федерации и ухудшением экономической ситуации и политической обстановки. Как это скажется на молочной отрасли и производстве продукции сыроподеления и маслоделия в частности?

Начнем с составляющих технологического процесса. Первое и главное – **молоко-сырье**. Могут ли санкции отразиться на производстве молока?

Нужно отметить, что производство сырого молока во многом определяется качеством молочного стада и кормовыми рационами. Многие сельхозпроизводители используют импортные оборудование, генетический материал, лекарственные препараты, кормовые добавки, стимулирующие повышение удойности молочного стада и регулирование белково-жирового баланса молока. Это приводит к новым вызовам в молочном животноводстве и повышает значимость селекционных работ и улучшения качества кормовой базы на основе отечественных эффективных решений, позволяющих сохранить уровень поголовья, объемы производства молока и его качество. Однозначно одно – молоко производилось и до интеграции с западными странами и будет производиться, независимо от санкций. Вопрос: какова будет его стоимость и будет ли поддерживаться достигнутый уровень качества в случае изменения кормовой базы? Каким образом эти негативные моменты могут повлиять на воспроизведение дойного стада?

Второй момент – **функциональные ингредиенты**: закваски, ферменты, соли, красители, вкусовые ароматизаторы и другие компоненты.

Соли (кальциевые, натриевые, калиевые и другие, используемые при производстве натуральных и плавленых сыров), насколько нам известно, в достаточном объеме производятся в Российской Федерации, но при этом очень важными вопросами является обеспечение гарантии их качества, растворимости, степени очистки, функциональности и соответствия всем требованиям безопасности.

Закваски, пожалуй, один из самых критичных моментов. Правда, здесь вопрос не в том, что в России мы их производим в недостаточном количестве, а в способах применения. С приходом западных компаний с мировым именем многие сыродельные предприятия перешли на непосредственное внесение заквасочных культур в сыроизготовитель. Если предположить, что иностранные компании, производящие закваски для сыроподготовки, однократно уйдут с российского рынка, то заквасок отечественного производства явно не хватит на всех при данном способе их применения.

Не стоит забывать, что существуют еще и другие способы заквашивания молока для сыра: беспересадочный и пересадочный. Оба способа требуют дополнительных людских ресурсов и определенной квалификации сотрудников, но позволяют существенно экономить как заквасочный концентрат, так и финансовые затраты на него. К сожалению, большинство заводов, проводя реконструкцию сыродельного производства, ликвидировали свои заквасочные помещения. Восстановление этих отделений или постройка новых займет определенное время.

К слову, научный прогресс не останавливался на месте, и сейчас на рынке есть предложения по герметичным ферментерам, которые можно использовать в качестве заквасочника, а для такого ферментера не нужно иметь специально оборудованное помещение [3].

Ферментные препараты – еще один острый момент в производстве молочной продукции. В Российской Федерации не прекращалось изготовление отечественных ферментных препаратов. Можно, конечно, обсуждать их качество... Хотя, на наш взгляд, многие из них не уступают по своему качеству и активности зарубежным аналогам. Хватит ли их на всех, если однократно пропадут импортные препараты? Вопрос стоит адресовать производителям ферментов.

Красители и ароматизаторы – даже если их не будет, то потребитель от этого только выиграет – ведь мы же за натуральное питание, не так ли? На рынке представлены и российские компании этих ингредиентов, которым необходимо совершенствоваться в своей работе для того, чтобы быть востребованными.

Производство **эмulsionаторов**, применяемых при изготовлении отдельных эмульсионных продуктов, может быть налажено масложировым комбинатами, имеющими соответствующее сырье и оборудование.

Многие сыродельные предприятия применяют **лизоцим** в качестве компонента, предотвращающего развитие маслянокислых бактерий и, как следствие, предвосхищающего риск появления такого известного порока сыра, как «позднее всputчивание». С одной стороны, качество молока и гигиена его производства по-всеместно стали лучше, и риск появления спор этих бактерий в сыром молоке

достаточно сильно снизился, с другой стороны, еще в 80-х годах прошлого столетия в СССР были разработаны эффективные биологические способы предотвращения маслянокислого брожения. В нынешней ситуации нам ничего не мешает вернуться к повсеместному использованию этих методов.

Моющие средства. По нашей информации в Российской Федерации производится достаточное количество моющих средств, и мы уверены, что российские предприятия смогут увеличить их объемы производства. Возможно некоторое увеличение стоимости моющих средств из-за увеличения цен на зарубежные компоненты сырья [3].

Упаковочные материалы – производятся целым рядом компаний на территории Российской Федерации и Белоруссии. Доля импортных упаковочных материалов в сыроподелии и маслоделии занимает в лучшем случае несколько процентов. Вместе с тем, экспертами отмечено, что российские производители упаковки глубоко интегрированы в глобальные цепочки поставок и используют отдельные импортные компоненты [4], в связи с чем уже возникли отдельные трудности при поставке использованных ранее в производстве материалов. Предприятия-производители упаковки пытаются решить проблемы за счет увеличения запасов таких компонентов, чтобы обеспечивать бесперебойную работу своих предприятий и работу потребителей упаковки.

Подавляющее большинство **технологического оборудования** на современных маслодельных и сыроподельных комбинатах импортного производства. Увеличение стоимости оборудования для переработки молока и его комплектующих затрагивает практически все технологические процессы, особенно высокомеханизированные и автоматизированные, и делает в настоящее время невозможным обновление производства.

Импортозависимость в области современного высокопроизводительного сыроподельного оборудования более выражена, чем по оборудованию для маслоделия. Однако и при эксплуатации маслодельного оборудования, изготовленного в Российской Федерации, есть риски, связанные с используемыми системами управления и регулирования отдельных узлов или оборудования в целом, а также с поставкой комплектующих. Поэтому в данном случае усиливается ответственность работников в части грамотной эксплуатации имеющегося зарубежного и отечественного оборудования, возрастает зависимость от наличия квалифицированных инженерных работников и механиков, обслуживающих это оборудование и проводящих профилактические мероприятия и планово-предупредительный ремонт.

Отечественные компании, производящие оборудование, в данном плане должны взять на себя часть нагрузки по изготовлению отдельного оборудования и его узлов, необходимых для обеспечения полноценной работы предприятий, а также возможного обучения специалистов, обслуживающих оборудование. Важным является также наличие складских запасов комплектующих импортного производства, разработка и применение альтернативных комплектующих [5].

Главное, надеемся, что западные бизнес-партнеры умеют разделять политику и бизнес и никогда не уйдут с российского рынка по политическим мотивам. Другое дело – цена на их продукцию, которая взлетела из-за ослабления рубля, усложнения логистики поставок и по другим причинам. И это, пожалуй, будет единственной проблемой в текущей ситуации.

Чем может помочь ВНИИМС отрасли в это непростое время? ВНИИМС специализируется на проведении научных исследований в области сыроделия и маслоделия, включая разработку новых технологических решений по производству, организации эффективного контроля по выпуску качественной и безопасной сыродельной и маслодельной продукции, оказание помощи в решении текущих проблем качества и обучении специалистов.

Архиважными вопросами на сегодня являются (кроме обеспеченности основным сырьем) поставка необходимых функциональных ингредиентов, к которым относятся заквасочные культуры, молокосвертывающие ферментные препараты, соли-регуляторы процесса свертывания при изготовлении сычужных сыров и эмульгирующие соли при изготовлении плавленых сыров.

В части заквасок и ферментов ситуация достаточно сложная. Как решать по закваскам – есть уже описание и предложение в представленных материалах. Возможен поиск внутренних ресурсов для небольшого расширения данного производства на нашей площадке.

По ферментам ВНИИМС всегда оказывал отрасли помощь в оценке качества поступающих ферментных препаратов и разработке рекомендаций по их рациональному применению для различных групп сыров с учетом их состава и необходимой направленности процессов при созревании и хранении сыров. Сейчас свой небольшой вклад институт вносит в виде совместного производства с индустриальным партнером жидкого ферментного препарата, выпускемого на pilotном оборудовании по запатентованной технологии. Этот фермент большей частью пользуется спросом у фермеров, поскольку объем производства невелик и составляет около 50 кг в месяц. Но он обеспечивает выпуск качественного сыра.

Выпуск средств микробиологического контроля производства не теряет своей актуальности во все времена, т.к. приоритет отрасли – обеспечение гарантий качества и безопасности вырабатываемой продукции. На сегодняшний день такая продукция востребована на многих предприятиях Российской Федерации и Республики Беларусь. Ее производство может быть расширено с учетом потребности отрасли. Для расширения есть определенный резерв мощностей, квалифицированные кадры, которые одновременно являются разработчиками технологий и технической документации на эту продукцию.

Но главным акцентом должна стать своевременная помощь предприятиям отрасли в решении насущных проблем: подстроить или перестроить технологию производства под реальную ситуацию, организовать современный качественный контроль производства и готовой продукции, помочь решить сложные технологические

вопросы, улучшить качество и эффективность производства за счет применения новых технологических решений и многое другое.

Еще одним важным видом деятельности института является повышение квалификации сотрудников маслодельно-сыродельной промышленности на постоянно организуемых курсах. В настоящее время на них особое внимание уделяется эффективности применения в отрасли товаров российского производства.

В марте 2022 года Правительством Российской Федерации разработан План первоочередных действий по обеспечению развития российской экономики в условиях внешнего санкционного давления, включающий первоочередные меры, в т.ч. по стабилизации ситуации на финансовых рынках, налоговому стимулированию и снижению регуляторных ограничений, поддержке импорта и экспорта, ускорению ряда бюджетных процедур и использования средств госкомпаний, поддержке предприятий малого и среднего бизнеса, поддержке отраслей, социальной поддержке и рынка труда [6]. Под отдельные мероприятия уже выделены средства. Часть предложенных мероприятий не требует дополнительного финансирования.

Для отечественной молочной отрасли наиболее значимыми являются:

- запуск программы льготного кредитования системообразующих предприятий, оказавшихся в сложной ситуации (на АПК предполагаемая сумма выделения – 26 млрд. рублей);
- увеличение финансирования программы субсидирования льготных железнодорожных тарифов на перевозку сельхозпродукции и продукции для организации сельхозпроизводства;
- обнуление на 6 месяцев ввозных таможенных пошлин на товары критического российского импорта (по отдельному списку);
- либерализация ответственности в части правонарушений при осуществлении предпринимательской деятельности и в сфере закупок;
- упрощение налогового контроля, мораторий на налоговые санкции за отдельные нарушения и продление сроков предоставления налоговой отчетности;
- перенос на 1 год требований в области окружающей среды – при эксплуатации опасных производственных объектов первого и второго классов опасности;
- перенос на 1 год обязательных для бизнеса этапов маркировки молочной продукции;
- перенос на 1 марта 2024 года принятие решения о введении ужесточения в части расширенной ответственности производителя за развитие инфраструктуры сбора и переработки отходов;
- мораторий до 1 января 2023 года на вынесение штрафов работодателям при выявлении нарушений в части организации работ по оценке профессиональных рисков и микротравм, обязательности требований по разработке и содержанию правил и инструкций по охране труда;
- установление нормы по обязательному авансированию по государственным контрактам в размере от 50 до 80 % с установлением необходимого контроля за расходованием средств;

-
- создание механизма постепенной адаптации процентных ставок по выданным кредитам с плавающими ставками к изменениям ключевой ставки;
 - введение моратория на возбуждение дел о банкротстве по заявлениям кредиторов на 6 месяцев.

Для поддержки импорта предусмотрены:

- установление приоритета при оформлении товаров народного потребления, включая продукты питания, медикаменты, оборудование, комплектующие и запасные части в пунктах пропуска и портах;

– отмена временных ограничений на ввоз на территорию Российской Федерации плодоовошной продукции и продукции животноводства в части ветеринарного, карантинно-фитосанитарного, санитарно-эпидемиологического контроля с учетом обязательного обеспечения требований жизни и здоровья людей;

– переход от сертификации к декларированию страны происхождения товара до конца 2022 года;

– временное приостановление транспортного контроля при ввозе товаров, упрощение процедуры контроля в пропусках через государственную границу и др.

Для предприятий малого и среднего бизнеса предусмотрены:

– расширение доступа к льготному кредитованию в рамках программы стимулирования и кредитования МСП;

– внесение в КоАП РФ за первое нарушение без угрозы жизни или причинения предупреждения вреда вместо штрафа, снижение размеров штрафов до уровня штрафов индивидуальных предпринимателей, вынесение только одного протокола о нарушении, даже если в ходе проверки было выявлено несколько нарушений.

Для решения вопросов импортозамещения предусмотрена докапитализация Фонда развития промышленности в целях расширения льготного кредитования импортозамещающих производств.

В части науки имеются только некоторые послабления по публикациям в зарубежных изданиях и участия в зарубежных конференциях. Поэтому реализация каких-либо новых научных проектов возможна лишь при интеграции науки с производством.

На ежегодной Молочной неделе мы готовы обсудить все вопросы, связанные с производством сыра и масла в этой, прямо скажем, непростой ситуации. Через несколько месяцев уже будет возможность также обсудить отдельные вопросы и примеры по реализации предложенной программы стабилизации в сельском хозяйстве и переработке молока в так важную для потребителя качественную и безопасную молочную продукцию.

Список использованной литературы:

1. Антонова, Н. Каким был 2021 год для мирового молочного рынка [Электронный ресурс]. – URL: <https://milknews.ru/longridy/itogi-mir-2021.html>.

2. Молочная отрасль России в 2021 году в 10 графиках [Электронный ресурс]. – URL: <https://milknews.ru/longridy/itogi-goda-2021-grafiki.html>.

3. Топникова, Е.В. Основные тенденции последних лет в производстве продуктов маслоделия / Е.В. Топникова, Ю.В. Никитина, Е.Н. Пирогова // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Молоко и молочная продукция: актуальные вопросы производства.– Углич, 2021. – С. 193–203

4. С чем придется столкнуться молочной отрасли. Часть 2. [Электронный ресурс]. – URL: <https://moloprom.ru/2022/03/s-chem-pridetsya-stolknutsya-molochnoj-otrasli-chast-2/>.

5. Белов, А. Ситуация с упаковкой непростая, но говорить о дефиците продуктов не придется [Электронный ресурс]. – URL: <https://milknews.ru/interviu-i-blogi/belov-soyuzmoloko-mnenie.html>.

6. С чем придется столкнуться молочной отрасли. Часть 1. [Электронный ресурс]. – URL: <https://moloprom.ru/2022/03/s-chem-pridetsya-stolknutsya-molochnoj-otrasli/>.

7. План первоочередных действий по обеспечению развития российской экономики в условиях внешнего санкционного давления. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/56449856>.

УДК 608.3

ЗАПАТЕНТОВАННЫЕ РАЗРАБОТКИ ВНИИМС

Н.В. Вагачева

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

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены запатентованные разработки ВНИИМС, которые могут быть интересны изготовителям молочной продукции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: патенты на изобретение, терочный сыр, гидролизат сывороточных белков, молокосвертывающий ферментный препарат, фальсификация коровьего молока растительными жирами

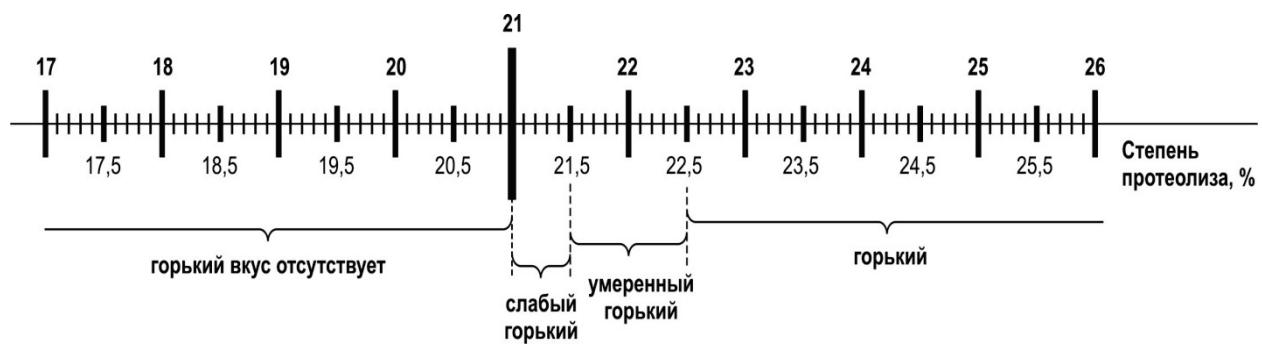
Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия в своей работе сохраняет связь науки и производства. Политика в области научных исследований и новых разработок строится исходя из того, чтобы оперативно реагировать на насущные запросы производителей продукции сыроделия и маслоделия и одновременно глубоко прорабатывать новые перспективные направления, создавать оригинальные и полезные продукты, а также находить пути решения проблем, связанных с особенностями производства в каждом конкретном случае. В этом материале мы представляем вниманию изготовителей молочной продукции ряд запатентованных разработок ВНИИМС нескольких последних лет.

Несколько лет назад учеными нашего института в плане импортозамещения была разработана технология нового терочного сыра. Такие сыры наиболее распространены в Италии, Франции, Швейцарии, Аргентине. Наиболее известные из них – Пармезан, Пармиджано Реджано, Грана Падано, Сбринц и др. Они отличаются твердой консистенцией, поэтому применяются в размельченном виде в качестве приправ к разным блюдам, в основном, к макаронам и овощным блюдам. Авторами способа производства терочного сыра с высокой температурой второго нагревания (Патент РФ на изобретение № 2603057, опубл. 20.11.2016) являются Мордвинова В.А., Делицкая И.Н., Свириденко Г.М., Захарова М.Б., Орлова Е.А. и др.

Данная технология предусматривает нормализацию молока, проведение его созревания с добавлением бактериальной закваски, приготовленной из моновидовых бактериальных концентратов мезофильных лактококков, пастеризацию и охлаждение молочной смеси до температуры свертывания. В охлажденную смесь вносят хлористый кальций и бактериальную закваску, состоящую из термофильного молочнокислого стрептококка и термофильных молочнокислых палочек. Проводят второе нагревание в двухстадийном режиме. Сыр формуют в головку массой до 5–7 кг, перед посолкой его охлаждают. Продолжительность созревания сыра при температуре 11–13 °С – в течение 6 месяцев (молодой сыр) и 9 месяцев (зрелый сыр). Разработанная технология позволяет сократить срок созревания терочного сыра, повысить его качество, ускорить процесс созревания и сформировать более яркий вкусоароматический букет.

Наиболее часто встречающимся пороком при производстве сыров с повышенной массовой долей влаги, к которым относятся, в основном, мягкие и рассольные сыры без созревания или с короткими сроками созревания от 1,5 до 10 суток, а также некоторые полутвердые сыры, имеющие сходство с мягкими сырами по химическому составу и технологии, является «горький вкус». ВНИИМС запатентован способ определения присутствия и интенсивности горького вкуса в мягких и рассольных сырах (Патент РФ на изобретение № 2605634, опубл. 27.12.2016, авторы: Свириденко Ю.Я., Мордвинова В.А., Орлова Е.А., Больщакова Е.А. и др.).

Способ предусматривает определение присутствия и интенсивности порока «горький вкус» в сырах с массовой долей влаги от 50 до 60 % при помощи специальной шкалы, разработанной на основе сравнительного анализа результатов оценки глубины протеолиза и органолептической оценки вкуса этих сыров. Степень протеолиза определяется в процентном выражении отношением массовой доли общего растворимого белка к общей массовой доле белка, измеряемых методом Кельдаля. Изобретение обеспечивает повышение точности, объективности и достоверности определения момента формирования порока «горький вкус» в сырах при невозможности проведения органолептической экспертизы или в спорных случаях.



Сыр терочный с высокой температурой второго нагревания

Более 40 лет ВНИИМС занимается разработкой технологий получения гидролизатов сывороточных белков, используемых при производстве широкого ассортимента лечебных и профилактических продуктов питания, в том числе для детей и взрослых, страдающих пищевой аллергией, спортсменов. Один из **способов производства гидролизата сывороточных белков** запатентован в 2018 г. Авторы: **Свириденко Ю.Я., Абрамов Д.В., Мягконосов Д.С., Овчинникова Е.Г., Тутельян В.А., Мазо В.К., Зорин С.Н.** (Патент РФ на изобретение № 2663583, опубл. 07.08.2018). Изобретение позволяет получить белковый гидролизат с высокой степенью гидролиза, с высокой биологической ценностью, обладающий сбалансированным аминокислотным составом, хорошими вкусовыми качествами и низкой остаточной антигенностью. Данный способ включает приготовление водной смеси сывороточных белков из сухого концентрата нативных сывороточных белков и воды, установление активной кислотности на определенном уровне, последующее нагревание, внесение ферментного препарата и проведение ферментативного гидролиза до получения определенного значения массовой доли аминного азота в смеси. Полученный гидролизат охлаждают и разделяют на фильтрат и негидролизованный остаток путем ультрафильтрации. Фильтрат пастеризуют путем нагрева, охлаждают, концентрируют под вакуумом и высушивают способом распыления.

Полученный гидролизат содержит менее 2 % лактозы. Более 70 % белкового материала сосредоточено во фракции низкомолекулярных пептидов и свободных аминокислот в диапазоне молекулярных масс менее 2,0 кДа. Изобретение позволяет повысить биологическую, пищевую ценность, органолептические свойства и качество полученного гидролизата с возможностью его использования в гипоаллергенных смесях и других продуктах функционального назначения.



Аппарат для онлайн мониторинга процесса коагуляции молока

Следующее запатентованное изобретение относится к технологическим аспектам переработки молока, связанной с процессом его коагуляции (от лат. *coagulation* – свертывание, сгущение), и может быть использовано в сыроделии для мониторинга процесса формирования молочного сгустка непосредственно в сырodelьной ванне и определения момента времени его готовности к разрезке: **аппарат для онлайн мониторинга процесса коагуляции молока**, автор **Смыков И.Т.** (Патент РФ на изобретение № 2662971, опубл. 31.07.2018). Аппарат содержит два датчика состояния молока, выполненные с возможностью их размещения в сырodelьной ванне с коагулирующим молоком, микропроцессорное устройство обработки информации, получаемой датчиками, и управляющее устройство. Управляющее устройство обеспечивает возможность сигнализации и включения исполнительных механизмов при достижении готовности молочного сгустка к разрезке. Мониторинг кинетики коагуляции молока может проводиться и регистрироваться удаленно на персональном компьютере по каналам связи.

Аппарат мониторинга процесса коагуляции молока в сырodelьной ванне, который по схеме изобретения обеспечивает снижение погрешности определения

момента готовности молочного сгустка к разрезке при производстве сыров, позволяет повысить качество сыра и снизить его себестоимость за счет повышения коэффициента использования молочного сырья. Кроме того, изобретение может быть использовано в других областях пищевой промышленности, где необходим мониторинг процесса гелеобразования.

Проблемы аналитической химии не остаются без внимания изобретателей ВНИИМС, так как без использования аналитических методов контроля состава и свойств продуктов сыроделия и маслоделия невозможно изготовление качественных и безопасных продуктов, отвечающих требованиям нормативных документов. В ряду этих методов важное место занимают методы контроля белкового состава сыров, в частности их водорастворимой фракции, количественный и качественный состав которой меняются при созревании сыра под влиянием различных технологических, биохимических, микробиологических и физико-химических факторов.

Для исследования водорастворимых белков необходимо наиболее полное выделение их из сыра. Это обеспечивается **способом выделения водорастворимых белков из сыра**, предложенным специалистами ВНИИМС Лепилкиной О.В., Тетеревой Л.И., Лепилкиной О.Н., Кокаревой Н.В., Вагачевой Н.В. (Патент РФ на изобретение № 2689755, опубл. 30.05.2019). В основе способа лежит процесс экстрагирования из сыра азотистых веществ в водную фазу. В результате проведенных исследований этот процесс был оптимизирован в части установления необходимой массы пробы сыра для анализа, приемов по удалению из нее жира, режимов минерализации для последующего определения массовой доли водорастворимых белков методом Къельдаля.

Изобретение может быть использовано при оценке степени созревания сыров по отношению количества водорастворимых белков к общему белку; при исследовании протеолитических процессов, протекающих в сыре при его изготовлении; при определении количества небелковых азотистых веществ, характеризующих глубину распада белка при протеолизе.

Молокосвертывающий фермент (МФ) является важным функционально-необходимым компонентом для производства большинства групп сыров. Основной задачей МФ является свертывание молока с образованием сгустка, способного отдавать влагу. Действие молокосвертывающего фермента продолжается также и на стадии обработки сгустка в сыродельной ванне, и на стадии созревания и хранения сыра. Нашим институтом разработан и запатентован **способ производства молокосвертывающего ферментного препарата комбинированного состава** (Патент РФ на изобретение № 2727431, опубл. 21.07.2020). Авторы: Свириденко Ю.Я., Абрамов Д.В., Мягконосов Д.С., Мурунова Г.В., Муничева Т.Э., Овчинникова Е.Г., Кангин М.П. Произведенный по данному способу молокосвертывающий ферментный препарат комбинированного состава, получаемый из сычугов телят и слизистых оболочек сычугов крупного рогатого скота, может быть использован в пищевой промышленности при производстве сыров и творога. Изобретение позволяет повысить степень очистки получаемого продукта, сократить трудовые и энергетические затраты и получить экономический эффект.

Интересна технология получения молокосодержащего продукта с заменителем молочного жира, произведенного по технологии полутвердого сыра (Патент РФ на изобретение № 2754559, опубл. 03.09.2021). Авторы: Лепилкина О.В.,

Свириденко Г.М., Мордвинова В.А., Шухалова О.М., Остроухова И.Л., Кашникова О.Г. Способ предусматривает получение молочно-жировой эмульсии, составление смеси из цельного молока, обезжиренного молока и молочно-жировой эмульсии, пастеризацию, охлаждение и внесение хлористого кальция. В смесь вносят производственную основную кислотообразующую бактериальную закваску, состоящую из лактобактерий *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*; *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*; *Lactococcus lactis* subsp. *diacetilactis*, а также дополнительные заквасочные культуры *Leuconostoc mesenteroides* и *Lactobacillus casei*, либо поливидовую бактериальную закваску, включающую все вышеперечисленные заквасочные культуры. Затем вносят сычужный фермент, проводят свертывание смеси, разрезку сгустка, постановку сырного зерна, второе нагревание, обработку сырного зерна, формование сырной головки, самопрессование и прессование. После чего проводят посолку и созревание в течение 30–35 суток. Способ позволяет улучшить органолептические свойства молокосодержащего продукта, выражющиеся в усилении его вкуса и формировании эластично-пластичной консистенции.

И в заключение вашему вниманию предлагается способ определения фальсификации коровьего молока растительными жирами (Патент РФ на изобретение № 2743840, опубл. 26.02.2021). Авторы: **Лепилкина О.В., Кашникова О.Г.** Способ применим для сырого и питьевого молока кислотностью не выше 21 °С. В основу способа положено свойство жиров различного состава люминесцировать разным цветом в ультрафиолетовых лучах. Так как жир в молоке находится в виде жировых глобул, покрытых белковой оболочкой, которая изолирует его от воздействия ультрафиолетовых лучей и искажает результат наблюдения, в способе в способе предусмотрено осуществление ряда процедур, нацеленных на выделение свободного жира на поверхность пробы молока путем разрушения оболочек жировых глобул. Для этого перед помещением пробы молока в камеру люминоскопа проводят: охлаждение пробы молока в пробирке до температуры ниже температуры застывания жира; энергичное встряхивание охлажденного молока с целью разрушения оболочек жировых глобул; нагревание пробы молока в пробирке до температуры плавления жира с целью выделения жидкого свободного жира и гидрофобизированных жировых глобул на поверхность пробы молока. Затем пробу молока переливают из пробирки в чашку Петри, помещают ее в центр смотровой камеры люминоскопа, облучают ультрафиолетовым светом, наблюдают люминесценцию жира на поверхности пробы молока и по цвету люминесценции жира определяют наличие или отсутствие в пробе молока растительного жира. Разработанный учеными ВНИИМС способ позволяет усовершенствовать систему технического контроля приемки молока на молокоперерабатывающих предприятиях, повысить достоверность определения наличия растительных жиров в молоке при использовании люминоскопов и может быть использован для экспрессного определения фальсификации коровьего молока растительными жирами.



Образцы молока

в камере люминоскопа:

- 1 – молоко сырое натуральное,
- 2 – молоко с 100 %-ной заменой молочного жира,
- 3 – молоко с 30 %-й заменой молочного жира

УДК 637.33

ПРОЕКТ НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА НА СЫРЫ ТВЕРДЫЕ И СВЕРХТВЕРДЫЕ

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

АННОТАЦИЯ

Показана необходимость разработки национального стандарта на сыры твердые и сверхтвёрдые. Проведен мониторинг показателей качества твердых сыров отечественных производителей. Введена классификация сыров в зависимости от продолжительности созревания. Установлены требования к органолептическим и физико-химическим показателям.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сыр твердый, сыр сверхтвёрдый, созревание, органолептические показатели, требования к упаковке и маркировке

Введенное более семи лет назад эмбарго на ввоз продукции сыроделия из ряда стран послужило стимулом для разработки и освоения российскими сыроделами импортозамещающих технологий сыров различных наименований. Коснулось это и группы твердых сыров. Отечественных разработок в этой области на тот период было мало. Твердые сыры – это сыры с продолжительным сроком созревания и потому к качеству молока, которое идет на выработку таких сыров, предъявляются повышенные требования. Регионы, где производились твердые сыры, были ограничены. Основное производство сосредоточилось в Алтайском крае, в предгорной зоне.

В советский период были разработаны технологии твердых сыров Советский, Алтайский, Швейцарский, Горный терочный, Горно-алтайский. В настоящее время по новому классификационному признаку «содержание влаги в обезжиренном веществе» (принятым в международных стандартах) первые три сыра относятся к категории полутвердых сыров. Технологии Горного терочного и Горно-алтайского сыра в 90-х г.г. прошлого столетия оказались невостребованными из-за длительного срока созревания (от 1 года до 3-х лет) и нормативная документация на них устарела.

В современной России многие крупные переработчики молока уделяют большое внимание качеству молока, инвестируют строительство крупных животноводческих комплексов. Это дает возможность производить качественное молоко специально для элитной группы сыров, к которой относят твердые сыры.

Возросший потребительский интерес к новой группе сыров способствовал появлению на прилавках сыров с известными европейскими наименованиями Пармезан, Контэ, Сбринц. Однако их органолептические характеристики были далеки от европейских аналогов. Появились так называемые «сыры-имитаторы», вырабатываемые по различным ТУ и СТО, с непродолжительным периодом созревания и невыраженным вкусовым букетом. Поэтому возникла необходимость разработки нормативного документа, стандартизирующего на национальном уровне нормы и требования к качеству и безопасности таких групп продуктов сыророделия, как сыры твердые и сверхтвёрдые.

ВНИИМС разработал проект национального стандарта на сыры твердые и сверхтвёрдые, который в настоящее время находится на публичном обсуждении.

Целью разработки проекта стандарта является установление единых требований к составу, показателям качества и безопасности, маркировке, а также правилам приемки и методам контроля при реализации твердых и сверхтвёрдых сыров на территории Российской Федерации.

Разработанный проект стандарта представляет собой документ, учитывающий современные требования федерального законодательства к качеству и безопасности молочных продуктов, в соответствии с международными требованиями и нормами. Он разработан в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.2-2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок и отмены» и ГОСТ Р 1.5-2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».

В проекте впервые введена классификация сыров по следующим классификационным признакам.

В зависимости от продолжительности созревания твердые сыры подразделяются на:

- сыры молодые (срок созревания от 90 до 180 суток);
- сыры зрелые (срок созревания от 180 до 270 суток);
- сыры выдержаные (срок созревания 270 суток и более).

Сверхтвёрдые сыры допускаются к реализации в возрасте не менее 180 сут.

При формировании этикетной надписи наименование сыров должно состоять из слов «Сыр твердый» или «Сыр сверхтвёрдый» с дополнительным указанием возраста сыра и зарегистрированного товарного знака или марки (при наличии). Наименование может быть дополнено фирменным наименованием изготовителя.

Одним из идентификационных признаков, утвержденным ТР ТС 033/2013, являются органолептические показатели сыров. ВНИИМС был проведен мониторинг состава и качества более 40 твердых сыров, вырабатываемых в настоящее время отечественными производителями в различных регионах страны. На основании этого были сформулированы требования к органолептическим показателям сыров.

В проекте стандарта даны следующие характеристики вкуса и консистенции сыров:

Сыр твердый:

- молодой: вкус – умеренно выраженный сырный, от слегка до умеренно пряного; консистенция – эластичная, упругая, допускается слегка плотная;
- зрелый: вкус – от умеренного до выраженного сырного, сладковато-пряный с легкими фруктово-ореховыми нотами различной степени выраженности, легкой пикантностью, легкой остротой; консистенция – плотная, пластичная, допускается незначительная ломкость, допускается наличие молочного камня;
- выдержанный: вкус – выраженный сырный, сладковато-пряный, островатый, легкий пикантный, с орехово-фруктовыми нотами и долгим послевкусием; консистенция – от плотной до твердой, хорошо расходящейся, возможна чешуйчато-зернистая структура, крошащаяся при нарезании, допускается наличие молочного камня.

Сыр сверхтвёрдый:

вкус – выраженный сырный, сладковато-пряный, островатый, легкий солоноватый, легкий пикантный, с орехово-фруктовыми нотами и долгим послевкусием; консистенция – от плотной до твердой, хорошо расходящейся, возможна чешуйчато-зернистая структура, крошащаяся при нарезании, допускается наличие молочного камня.

Мониторинг химического состава исследованных сыров позволил сформулировать требования к физико-химическим показателям твердых и сверхтвёрдых сыров (табл.1).

Таблица 1

**Требования к физико-химическим показателям
твердых и сверхтвёрдых сыров**

| Наименование показателя | Значение показателя, %, для сыра | |
|--|----------------------------------|----------------------|
| | твердого | сверхтвёрдого |
| Массовая доля жира в сухом веществе | От 30,0 до 55,0 | |
| Массовая доля влаги | От 33,0 до 38,0 | От 26,0 до 35,0 |
| Массовая доля хлорида натрия (поваренной соли) | От 0,5 до 2,5 включ. | От 1,0 до 3,0 включ. |

Время публичного обсуждения проекта, размещенного на сайте Росстандарта, заканчивается, но заинтересованные производители еще могут направить свои замечания и предложения по проекту нового ГОСТа. Ознакомиться с проектом можно и обратившись во ВНИИМС по телефону +7 (48532) 5-09-47, 5-09-80.

УДК 637.3.05

СЫР НА ТОРГОВОЙ ПОЛКЕ ГЛАЗАМИ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Канд. техн. наук В.А. Мордвинова, Д.В. Остроухов, С.Г. Ильина

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

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены требования к качеству и безопасности полутвердого сыра, вопросы информативности для потребителя сведений, выносимых на этикетку сыра, возможные пороки внешнего вида фасованного сыра.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: полутвердый сыр, состав, качество, упаковка, пороки

Ассортимент продукции в любой пищевой отрасли свидетельствует об ее благополучии. Страной с самым богатым ассортиментом сыров традиционно считается Франция. Однако мониторинг торговых полок на прилавках сетевых магазинов заставляет усомниться в этом. Иногда сыры одной категории, например, полутвердые, имеют до 25 наименований. А на конкурсе качества, проходившем в 2021 г. в Подмосковье, было представлено около 700 (!) наименований сыров. Полутвердые

сыры различных производителей (промышленных предприятий и фермерских производств) составляли больше 56 %. В такой ситуации покупателю достаточно сложно выбрать для себя сыр и при этом не разочароваться в покупке.

Требования к показателям качества и безопасности сыров определены ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», в котором установлены нормативы по таким показателям безопасности как содержание антибиотиков, БГКП, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, стафилококка, листерий. К показателям качества относятся органолептические показатели, массовые доли жира в сухом веществе, влаги и соли.

Любой сыр промышленного изготовления при выпуске в оборот проходит многоступенчатую систему контроля. Это, прежде всего, выходной контроль на предприятии, который осуществляется в соответствии с Программой производственного контроля. Далее торговая сеть на этапе выбора поставщика сначала изучает предоставленные образцы продукции и документы, подтверждающие качество, безопасность и происхождение товара. Затем ответственность за сохранность качества полученного товара принимает на себя торговая организация, обеспечивая необходимые условия хранения и реализации товара.

Эксперты, давая советы о выборе сыра, предлагают обращать внимание на надпись на этикетке. Действительно, это объективная информация о составе сыра, его пищевой и энергетической ценности, условиях хранения и сроке годности. Но, совершая ежедневные покупки, потребитель сам делает свой выбор, основываясь только на собственном опыте и степени доверия к продавцу. И хотя по Закону о защите прав потребителя в случае приобретения некачественного товара торговая сеть обязана вернуть покупателю деньги за некачественный товар, еще придется доказывать, что изменение свойств товара произошло не по вине покупателя.

В настоящее время на торговой полке покупатель сталкивается с уже расфасованной продукцией. Это кусочек или слайсерная нарезка сыра в красочно оформленной упаковке. Что там внутри – можно понять только из этикетной надписи. Но для этого надо обладать определенными знаниями.

Наименование продукта и указание нормативного документа дают только общее представление о том, что мы держим в руках. Далее идет состав сыра. Самый «простой» состав полутвердого сыра такой: пастеризованное коровье молоко, пищевая соль, мезофильные и/или термофильные молочнокислые микроорганизмы, молокосвертывающий ферментный препарат с указанием природы происхождения (животного, растительного или микробиального).

Пастеризованное коровье молоко – это основное сырье. Пищевая соль (хлористый натрий) – это не только вкусовой компонент, но и регулятор молочнокислого процесса при созревании сыра. Поскольку компоненты в составе перечисляются по мере убывания количества, то соль стоит на втором месте. Бактериальная закваска, состоящая из различных групп микроорганизмов, и молокосвертывающий ферментный препарат – это функционально необходимые компоненты, т.к. без них полутвердый сыр выработать невозможно. Состав бактериальной закваски в большей степени важен для специалистов, если понадобится провести анализ появившихся пороков сыра. Для потребителя эта информация малозначима, если он

не знаком с миром микроорганизмов и их свойствами, но тем не менее ее состав должен быть указан в соответствии с требованиями ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки». Указание природы происхождения молокосвертывающего фермента также в большей степени важно для специалистов, но необходимо в тех случаях, когда на продукции указывают категории халяльной/кашерной продукции и для покупателя это важно.

Какие «ешки» допускаются в составе сыра?

E 509 – это пищевая добавка «хлорид кальция». При пастеризации молока теряется часть исходного содержания кальция, т.к. соли кальция из растворимых переходят в нерастворимые и оседают на стенках пастеризаторов. Для получения молочного сгустка необходимо внесение хлорида кальция, чтобы восполнить естественный солевой баланс молока. Данный ингредиент в соответствии с ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» относится к категории технологических вспомогательных средств, которые не обязательно выносить на этикетку, но используется он обязательно. В нашей стране в соответствии с требованиями ТР ТС 033/2013 запрещена выработка сыров из сырого молока, поэтому молоко для сыроделия обязательно пастеризуется при температуре 72–74 °C для обеспечения гарантированно безопасного уровня микроорганизмов и добавление хлористого кальция является производственной необходимостью.

Консерванты (E 252, E 251). Иногда в составе продукта указано применение консервантов в виде солей калия (натрия) азотнокислого. Использование консервантов в созревающих сырах допустимо не только в практике российского сыроделия, но и в европейских технологиях. Доза внесения консервантов по требованиям Всемирной организации здравоохранения должна соответствовать установленным допустимым нормам. Также строго нормируется допустимое содержание нитратов в готовом продукте. Консерванты в случае необходимости используются только в созревающих сырах с продолжительностью созревания не менее 30 суток. За это время нитраты (соли азотной кислоты) превращаются в соединения, не приносящие вреда организму.

В настоящее время в качестве консерванта чаще используют фермент лизоцим (*E 1105*). Он имеет натуральную природу происхождения (получают из белка оболочки куриного яйца). Применение лизоцима также обязательно указывать в составе продукта, т.к. у некоторых людей возможны аллергические реакции на куриный белок.

Применение консервантов является не обязательной, а вынужденной операцией. Однако если при изготовлении сыра используется молоко высокого качества, можно обойтись и без них.

Красители. Использование красителей допустимо при изготовлении сыров. Без добавления красителя в зимнее время, когда в кормах мало природных каротиноидов, сыр будет непривычно бледного цвета. Необходимо подчеркнуть, что интенсивность окрашивания должна соответствовать требованиям, прописанным в нормативной документации. Есть целая группа так называемых «окрашенных» сыров, где яркий цвет сырной массы является идентификационным показателем. Это могут быть полутвердые сыры интенсивно желтого, оранжевого, зеленого и др. оттенков цвета. Единственным условием является натуральность происхождения красителя и допустимость использования его в пищевой промышленности.

К наиболее распространенным натуральным пищевым красителям относятся каротин (Е 160a) и аннато (Е 160b). Термин «каротин» берет свое название от слова carota – морковь. Он представляет собой оранжевый пигмент, который образуется в ходе фотосинтеза растений. Аннато (Е 160b) получают из семян дерева Бикса орельяна, которое растет в тропических и субтропических лесах. Семена измельчают или кипятят в масле или воде. Экстракты аннато имеют выраженный оранжевый оттенок. Вред организму краситель может нанести только в большом количестве.

У многих потребителей часто возникает вопрос: почему на упаковке сыра указывают массовую долю жира в сухом веществе и жирность в 100 г продукта.

Состав сыра – это сконцентрированные сухие вещества молока и воды. «Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество» или «Массовая доля жира в сухом веществе» – это количество молочного жира относительно других сухих веществ – белка, углеводов, микроэлементов. Большинство полутвердых сыров вырабатывается с массовой долей жира в сухом веществе 45,0 % или 50,0 %. Для потребителя это может быть своеобразным ориентиром, т.к. этот показатель влияет на консистенцию: чем выше содержание жира, тем более пластичной будет консистенция полутвердого сыра; чем ниже – тем более плотной, иногда даже «резинистой».

Необходимость вынесения на этикетку пищевой ценности продукта, т.е. содержания жира и белка в 100 г продукта и их калорийность, возникла относительно недавно, когда многие покупатели стали считать потребляемые калории. Эта информация для них.

При выборе полутвердого сыра на торговой полке потребитель оперирует ограниченным количеством критериев – это внешний вид, цвет и рисунок сыра, которые он оценивает визуально.

Внешний вид сыра – это вид сыра в головке, требования к которому прописываются в нормативной документации. Например, для большинства полутвердых сыров требования к внешнему виду – это «корка ровная, тонкая, без повреждений и толстого подкоркового слоя, покрытая парафиновыми, полимерными, комбинированными составами или полимерными материалами». Но в магазине покупатель, как правило, видит на торговой полке уже расфасованную продукцию, поэтому внешний вид упакованного сыра будет зависеть от способа упаковывания. При вакуумном способе упаковки упаковочный материал должен плотно прилегать к поверхности фасованного сыра. При упаковывании в модифицированной атмосфере – допускается неплотное прилегание. При комбинированном способе упаковывания допускается равномерное со всех сторон волнообразное деформирование упаковочного материала на отдельных упакованных единицах. После удаления упаковочного материала поверхность сыра должна быть чистой, допускается некоторое увлажнение поверхности под упаковочным материалом.

Цвет. Естественным цветом созревающих полутвердых сыров (типа Голландского, Российского) является цвет от белого до светло-желтого, равномерный по всей массе. В случае применения красителя интенсивность окрашивания может быть различной. Однако бледный цвет сыра может свидетельствовать о таких пороках вкуса как излишне соленый или излишне кислый.

Рисунок. Рисунок конкретного сыра зависит от способа формования сырного зерна. Если применяется способ формования «насыпью», то рисунок в сыре должен состоять из глазков неправильной и угловатой формы, равномерно расположенных по всей массе. Если глазки очень мелкие, «заплыши» или их почти нет, а на ощупь кусочек сыра излишне мягкий (а должен быть достаточно плотный, слегка упругий) – есть повод усомниться в его высоком качестве. Однако «заплывание» глазков может происходить и при упаковывании сыра под вакуумом при неправильно выбранном режиме вакуумирования.

В сырах типа Голландского рисунок должен состоять из глазков круглой, овальной или угловатой формы. Если глазки щелевидные, или похожи на рисунок в Российском сыре, или их нет вовсе – это также может свидетельствовать о пороках вкуса и консистенции сыра. А вот в сырах типа Гауда наличие рисунка не является обязательным условием, поэтому сказать что-либо о качестве этого сыра по рисунку весьма затруднительно.

В нашей стране сыр изготавливают в соответствии с нормативными документами различного уровня: ГОСТ, СТО (стандарт организации) или ТУ (технические условия). Показатели безопасности едины для всех, а вот органолептические характеристики зависят от конкретного наименования. В большом ассортименте продукции неискусленному покупателю сориентироваться достаточно сложно. Цена не всегда бывает гарантией хорошего качества. Поэтому предпочтительнее выбирать продукцию известного производителя с хорошей репутацией.

УДК 637.3.05

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ИХ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Канд. техн. наук **И.Н. Делицкая**, канд. техн. наук **В.А. Мордвинова,
Н.Н. Оносовская**, канд. техн. наук **И.В. Логинова**

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

АННОТАЦИЯ

Органолептическая оценка сыра – один из способов его идентификации. Для правильно-го проведения идентификации сыров необходимы два условия – грамотный эксперт или дегустатор не ниже статуса «отобранный испытатель» и соблюдение методологии органолептического анализа в соответствии с положениями ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей». В статье изложены основные требования к дегустаторам, а также методология определения органолептических показателей сыров, регламентированных техническими документами по производству сыров различных наименований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: органолептическая оценка, идентификация, отобранный испытатель, эксперт, вкус и запах, консистенция, внешний вид, рисунок сыра

Оценка качества сыра – важная процедура, от правильности проведения которой зависит не только цена сыра конкретной партии (для сыров, выработанных по ГОСТ 33630-2015, возможно отнесение продукции к высшему или 1 сорту), но и качество сыра последующих партий. Своевременное правильное выявление порока и разработка мер по его предотвращению способствует повышению качества вырабатываемых сыров.

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

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

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

Для получения квалификационного уровня «отобранный испытатель» необходимо выполнить нормативы тестирования в соответствии со следующими стандартами:

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

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

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

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

Кроме подтвержденных сенсорных способностей тестируемый кандидат должен обладать хорошей сенсорной памятью, позволяющей сравнивать между собой образцы продуктов, дегустированных с определенным временным интервалом,

а также «узнавать» и описывать их, используя те же характеристики и признаки, что и при предыдущем описании испытуемого образца.

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

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

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

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

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

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

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

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

Для отдельных наименований сыров толщина корки и подкоркового слоя являются отличительным признаком. Так, отсутствие толстого подкоркового слоя характерно, например, для сыров Алтайский, Советский, Российский, Голландский и других твердых и полутвердых сыров, созревающих по традиционной технологии. У полутвердых сыров, упакованных в полимерные пленки, корка, как правило, отсутствует.

Наличие слизи на поверхности служит одним из идентификационных признаков отдельных наименований сыров. Например, у сыров Дорогобужский или Пикантный корка покрыта слоем подсохшей сырной слизи.

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

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

Определение органолептических показателей сыра проводят в следующей последовательности:

- внешний вид, включающий цвет и рисунок, определяют визуально на порциях, предназначенных для контроля;
- запах при нюхании оцениваемых порций продукта, представляющих собой пластинки или сектора;
- окончательно запах и вкус определяют при опробовании продукта в полости рта;
- консистенцию продукта определяют пробой на излом и окончательно – откусыванием и разжевыванием.

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

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

Рисунок на разрезе сыра – это стандартизованные характеристики его внутреннего строения, зависящие от способа формования сыра. Рисунок сыра относится к числу существенных признаков для сыра конкретной группы. В производственных условиях допускается оценивать рисунок сыра по его столбику, вынутому щупом. Однако более правильное заключение о рисунке можно сделать только после разрезания головки и осмотра полученного среза. При оценке рисунка учитывается его развитость и типичность для сыра данной группы. О развитости судят по количеству глазков и равномерности их расположения на поверхности разреза, а о типичности – по форме и размеру глазков.

Так, характерным признаком сыров типа Швейцарского (сыры с высокой температурой второго нагревания и наличием в составе заквасочной микрофлоры

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

У сыров других групп при оценке рисунка на разрезе обращают внимание не только на форму и размер глазков, но и на равномерность (или неравномерность) их распределения, наличие пустот, правильность (неправильность формы).

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

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

УДК 637.3.057

РОЛЬ МОЛОЧНОГО ЖИРА ВО ВКУСОВОМ ВОСПРИЯТИИ СЫРОВ

Д.В. Остроухов, канд. техн. наук И.Л. Остроухова

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

Аннотация

Показано, что молочный жир в сырах является носителем многих вкусоароматических веществ, влияет на пороги их восприятия, формирует структуру сыра.

Ключевые слова: молочный жир, сыр, вкус, консистенция

Вкус сыра был и остается главной целью как для производителей, так и для потребителей. Современные тренды здорового питания повышают интерес к сырам с пониженным содержанием жира, однако снижение массовой доли жира приводит к негативным последствиям для вкуса и консистенции сыра. Для успеха на рынке низкожирные сыры не должны уступать во вкусе полножирным или, по меньшей мере, не иметь обесценивающих пороков. Решению этого вопроса посвящены многие исследования как зарубежных, так и отечественных ученых.

Молочный жир, как любой триглицерид, обладает гидрофобными свойствами и способен адсорбировать соединения подобной природы. Ароматические вещества, как правило, имеют гидрофобный характер и присоединяются к жиру за счет Ван-дер-Ваальсовских сил [1]. В молочном жире, выделенном из сыра Чеддер, были обнаружены 32 из 33 важнейших ароматических соединения, ответственных за вкус сыра [1].

С другой стороны, вкусовые пороги этих же веществ в жире выше, чем в гидрофильном окружении. Это подтверждается результатами исследования [2] по установлению корреляции между сенсорным восприятием и количеством жира в продукте. Было проведено сравнение интенсивности восприятия пяти различных ароматических соединений в трех разных концентрациях в эмульсиях с различным содержанием жира: вода, цельное молоко, молоко с пониженным содержанием жира и обезжиренное молоко. В результате было обнаружено, что более высокое содержание жира в эмульсии снижает сенсорные оценки интенсивности аромата по сравнению с эмульсиями с более низким содержанием жира.

Pattarin Leksrisompong [3] установил, что значение индивидуального порога восприятия (BET – среднее геометрическое между необнаруженной концентрацией и следующей обнаруженной более высокой концентрацией) для диацетила и дельта-лактона изменяется в зависимости от содержания жира в среде (таблица 1).

Таблица 1

BET диацетила и дельта-лактона в жировых эмульсиях

| Состав эмульсии | Диацетил | | Дельта-лактон | |
|-----------------|-----------|------|---------------|------|
| | BET, ppb* | SE** | BET, ppb | SE |
| Вода | 6,0 | 2,21 | 66,0 | 6,99 |
| 10 % жира pH=7 | 40,8 | 17,6 | 43,5 | 17,4 |
| 20 % жира pH=7 | 21,8 | 7,43 | 113 | 42,8 |
| 100 % жир | 99,5 | 38,0 | 1550 | 365 |

Примечания:

* 1ppb = 10^{-9} г/г

** SE – стандартная ошибка

При увеличении содержания жира в эмульсии BET диацетила снижается, а для дельта-лактона повышается. При 100 % жира порог возрастает для обоих веществ.

Опытная группа дегустаторов [1] не смогла распознать в жире, выделенном из сыра чеддер, 12 из 16 главных ароматов, исключение составили ароматы: серный, ореховый, жженый сахар, розовый/цветочный. Интенсивность ароматов, обнаруженных непосредственно в жире, выделенном из сыра, была меньше, чем в сыре: для серного в 4 раза, для орехового в 1,2 раза.

Горькие пептиды являются строго гидрофобными соединениями, поэтому можно предположить, что молочный жир легко адсорбирует эти соединения, тем самым повышая порог восприятия горечи. Это хорошо согласуется с тем фактом, что горечь наиболее часто встречается в нежирных сырах. M.E. Carunchia Whetstineetal [4] изготовили полножирный сыр Чеддер, затем после его созревания в течение 9 месяцев у части экспериментальных сыров содержание жира было снижено с массовой доли 33,8 % до 17,8 %. При дегустации контрольным образцом служил полножирный сыр. Общая оценка вкуса составила для низкожирных сыров –

5,77 баллов и 7,19 баллов для полножирных при максимальном значении шкалы – 9 баллов. Вероятно, жир сработал как адсорбент веществ как полезных для аромата и вкуса сыра, так и вредных. Вкусовые вещества, адсорбированные жиром, имеют высокий порог обнаружения, что позволяет удалить жир из готового сыра с наименьшими потерями для вкуса продукта.

Одним из недостатков сыров с пониженным жиром является плотная, иногда грубая консистенция. Современные методы позволяют исследовать структуру сыра «изнутри», подтверждая результаты, полученные органолептическим методом. На рис. 1 показано раздельное изображение белковой и жировой фаз сыра Чеддер [5].

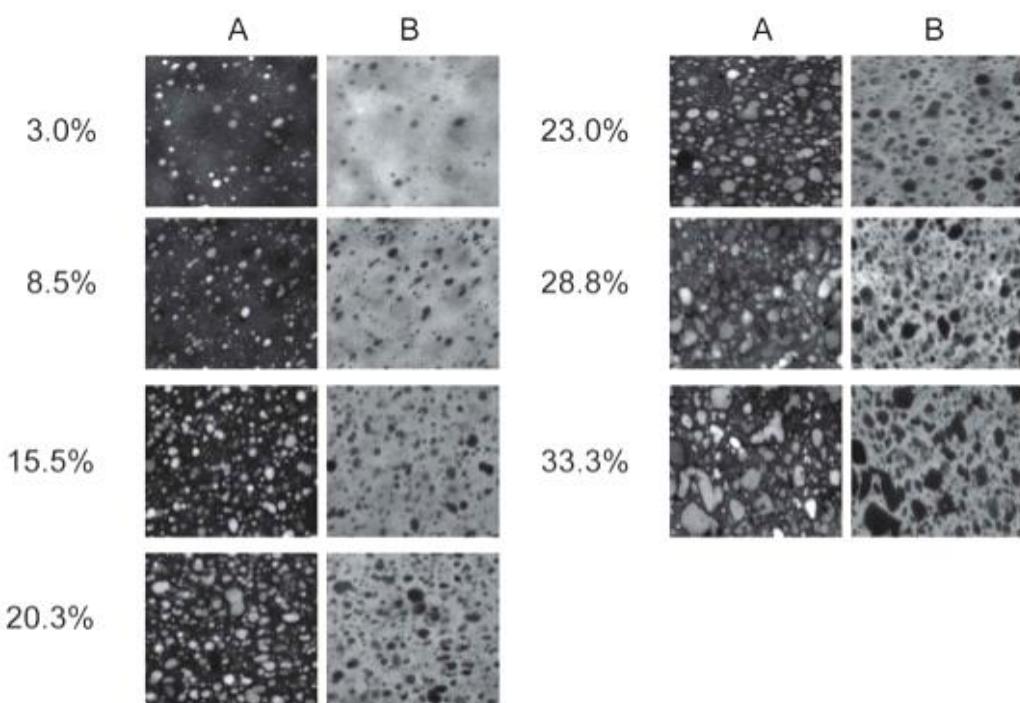


Рисунок 1. Конфокальная сканирующая лазерная микроскопия образцов Чеддера с массовой долей жира от 3,0% до 33,3% возрастом 12 недель
(A – фото жировой фазы, B – фото белковой фазы. Размер поля 100 мкм-100 мкм)

Из рисунка видно, что структура сыра представляет собой белковую матрицу с включениями сыворотки и жировых шариков. Жир выступает в роли наполнителя: чем выше его содержание, тем ниже плотность белковой матрицы, тем в большей степени проявляются пластичные свойства сырной массы. Для улучшения текстуры нежирного сыра используются различные методы, в том числе и уменьшение концентрации белка путем увеличения соотношения влаги к белку в гелевой фазе, увеличение степени гидролиза белка, гомогенизацию молочного жира без изменения значения или с минимальным увеличением массовой доли влаги в обезжиренном веществе [6], [7], [8].

Интересные данные представили ученые [9], показавшие, что снижение массовой доли жира в диапазоне от 33 % до 6 % оказывало заметное влияние на уровень протеолиза в сыре Чеддер (таблица 2).

Таблица 2

Зависимость массовой доли растворимого азота в сыре Чеддер от массовой доли жира и содержания влаги в обезжиренном веществе

| Массовая доля жира, % | Массовая доля влаги в обезжиренном веществе, % | Массовая доля влаги, % | Степень протеолиза (отношение кол-ва растворимого азота к общему азоту, %) |
|-----------------------|--|------------------------|--|
| 33 | 56,00 | 37,52 | 30,00 |
| 6 | 49,00 | 46,06 | 15,00 |

Сыры были изготовлены в идентичных условиях, но с разным уровнем массовой доли влаги в обезжиренном веществе. Средний уровень первичного протеолиза в течение 225-дневного периода созревания, измеряемый массовой долей растворимого азота, значительно снизился. Снижение протеолиза, по видимому, происходит из-за снижения массовой доли влаги в обезжиренном веществе и изменения количественного соотношения между остаточным сырчужным ферментом и белком [10]. Более высокая объемная доля белка в сыре с пониженным содержанием жира может способствовать более высокой степени взаимодействия белков, что, в свою очередь, может ограничить доступность казеина для химозина и других протеиназ. Однако содержание жира не оказывало существенного влияния на массу растворимого азота в 100 г сыра. Это говорит о том, что снижение массовой доли растворимого азота при снижении содержания жира было компенсировано сопутствующим увеличением содержания белка в сыре с пониженным содержанием жира.

Исследования, проведенные российскими учеными во ВНИИМС [11], [12], показали эффективность применения биологического способа улучшения потребительских характеристик низкожирных сыров путем применения композиционного состава заквасочной микрофлоры и усовершенствованных технологических приемов.

Таким образом, комбинируя возможные приемы улучшения органолептических показателей сыров с пониженной массовой долей жира можно добиться получения биологически полноценного продукта высокого качества, востребованного современным потребителем.

Список использованной литературы:

1. **Drake, M.A.** Impact of fat reduction on flavor and flavor chemistry of Cheddar cheeses / M.A. Drake, R.E. Miracle, D.J. McMahon // J. Dairy Sci. 2010. № 93. P. 5069–5081.
2. **Roberts, D.D.** Comparison of nosospace, headspace and sensory intensity rating for the evaluation of flavor absorption by fat / D.D. Roberts, P. Pollien, N. Antille, C. Lindinger, C. Yeretzian // J. Agric. FoodChem. 2003. № 51. P. 3636–3642.
3. **Pattarin Leksrisompong.** The Roles of Fat and pH on the Detection Thresholds and Partition Coefficients of Three Compounds: Diacetyl, Delta-Decalactone, and Furaneol, in Water, Oil, and Emulsions. – A thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science Food Science Raleigh, North Carolina. – 2008.
4. **Carunchia Whetstine, M.E.** Flavor Profiles of Full-Fat and Reduced-Fat Cheese and Cheese Fat Made from Aged Cheddar with the Fat Removed Using a Novel Process / M.E. Carunchia Whetstine, M.A. Drake, B.K. Nelson, D.M. Barbano // J. Dairy Sci. 2006. № 89. P. 505–517.

5. **Rogers, N.R.** Rheological properties and microstructure of Cheddar cheese made with different fat contents / N.R. Rogers, D.J. McMahon, C.R. Daubert, T.K. Berry, E.A. Foegeding // J. Dairy Sci. 2010. № 93. P. 4565–4576.
6. **Drake, M.A.** Reduced and low fat cheese technology: A review. / M.A. Drake, B.G. Swanson // Trends Food Sci. Technol. 1995. № 6. P. 366–369.
7. **Mistry, V.** Low fat cheese technology / V. Mistry // Int. Dairy J. 2001. № 11. P. 413–422.
8. **Banks, J.M.** The technology of low-fat cheese manufacture / J.M. Banks // Int. J. Dairy Tech. – 2004. № 57. P. 199–207.
9. **Fenelon, M.A.** Primary proteolysis and textural changes during ripening in Cheddar cheeses manufactured to different fat contents / M.A. Fenelon, T.P. Guinee // Int. Dairy J. 2000. № 10. P. 151–158.
10. **Haque, Z.U.** Aging-induced changes in populations of lactococci, lactobacilli, and aerobic micro-organisms in low-fat and full-fat Cheddar cheese / Z.U. Haque, E. Kucukoner, K.J. Aryana // J. Food Prot. 1997. № 60. P. 1095–1098.
11. **Свириденко, Г.М.** Способ улучшения органолептических показателей сыров пониженной жирности за счет использования в составе закваски Lactobacillus casei / Г.М. Свириденко, В.А. Мордвинова, И.Н. Делицкая, Д.С. Вахрушева // Сыроделие и маслоделие. 2021. № 1. С. 19–21.
12. **Свириденко, Г.М.** Технологические аспекты улучшения органолептических показателей сыров пониженной жирности / Г.М. Свириденко, В.А. Мордвинова, И.Н. Делицкая, Д.С. Вахрушева // Сыроделие и маслоделие. 2021. № 3. С. 51–54.

УДК 637.3.06

ПОРОКИ КОНСИСТЕНЦИИ ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРОВ, ВЫЯВЛЯЕМЫЕ ПРИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ, И ИХ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

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

АННОТАЦИЯ

В статье приведены основные характеристики пороков консистенции полутвердых сыров, возможные причины их возникновения, особенности органолептической оценки сыров с этими пороками.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: органолептическая оценка, консистенция, порок консистенции, плотная консистенция, крошиловая консистенция, самокол, молочный камень

Органолептическая оценка качества сыра – важная процедура, от правильности проведения и результатов которой зависит прогнозируемость хранимоспособности сыра, формирование цены, а анализ причин выявленных пороков сыра позволит предотвратить их появление в будущем.

Основные требования к качеству и составу сыров устанавливаются в документах различного уровня: от технических регламентов (ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции») до технических условий (ТУ), стандартов организаций (СТО), технологических инструкций (ТИ). В технических регламентах устанавливаются минимально необходимые требования для выпуска качественной и безопасной молочной

продукции в целом и для групп однородной продукции, а потому они являются обязательными для выполнения.

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

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

Показатель «консистенция» находится на втором месте по значимости и на него приходится 25 баллов из 100, поэтому отклонение характеристики консистенции от требуемой по технической документации может существенно повлиять на общую балловую оценку.

Как же правильно проводить органолептическую оценку консистенции полутвердых сыров и какие наиболее распространенные пороки можно выявить при этой оценке?

Действующий ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей» рекомендует проводить органолептическую оценку сыра при температуре продукта $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$. Если температура сыра на этот момент будет ниже указанной, то эксперт может ошибиться при оценке консистенции, охарактеризовав ее как более плотную, резинистую или твердую, снизив при этом оценку до 15–22 баллов. При оценке консистенции сыра, имеющего повышенную температуру, дегустатор отмечает более выраженные пластичные составляющие консистенции, оценивая ее как пластичную (20–22 балла), мажущуюся (18–23 балла) или даже вязкую (16–20 баллов).

Сама процедура оценки консистенции осуществляется следующим образом. Сначала проводят пробу сыра на излом: отрезанную пластинку сыра толщиной от 2,5 до 10 мм слегка согбают под углом 90 градусов сначала в одну, затем в другую сторону, отмечая наличие на ней образовавшихся трещин. Проба сыра, выдерживающая эту деформацию без разрушения, имеет достаточно эластичную консистенцию. Разрушение пробы указывает на грубую, ломкую, крошливую консистенцию. Проба сыра, выдерживающая многократные изгибы, имеет излишне эластичную, резинистую консистенцию.

Окончательная оценка консистенции сыра происходит при откусывании и разжевывании в полости рта. При откусывании оцениваются такие характеристики консистенции, как твердость, упругость, связность, однородность и т.п. Во время разжевывания сыра оценивают такие характеристики консистенции, как твердая, плотная, грубая, ломкая, эластичная, пластичная, резинистая, мажущаяся, липкая, несвязная, крошливая, мучнистая и т.п.

Плотная, твердая консистенция (15–22 балла в зависимости от степени выраженности) может возникать вследствие получения сыра с низкой массовой долей

влаги в готовом продукте по причине низкого качества молока или бактериальной закваски, нарушения температурно-временных характеристик получения и обработки сырного зерна. Причинами возникновения этих пороков могут служить низкий уровень молочнокислого процесса (в случае неправильно подобранного состава заквасочной микрофлоры или наличия ингибиторов ее развития), чрезмерная посолка сыра и/или низкие температуры созревания сыра, тормозящие микробиологические и протеолитические процессы во время созревания.

Образование *резинистой консистенции* (15–22 балла в зависимости от степени выраженности) связывают с нарушением скорости кислотообразования при обработке сырного зерна, а именно с ее снижением. Причиной может быть завышенное содержание белка в молочной смеси и пониженное содержание жира (кроме случаев, предусмотренных технологией). На появление резинистой консистенции влияет изменение рекомендованных доз и концентрации CaCl_2 , низкое содержание влаги в сыре после прессования.

Мажущаяся консистенция (10–23 балла в зависимости от степени выраженности и вида сыра), наоборот, появляется как результат излишнего протеолиза, вызванного высокой влажностью сыра, низким уровнем посолки, большим количеством молокосвертывающих ферментов, остающихся в сыре, высокими температурами созревания. Формирование мажущейся консистенции также может являться следствием посолки сыров с высокой кислотностью.

Крошивая, ломкая консистенция (15–19 баллов в зависимости от степени выраженности порока) возникает вследствие переработки перезрелого молока, чрезмерно активного размножения молочнокислых бактерий и, как следствие, излишне высокого уровня молочнокислого брожения. В сырах с такой консистенцией обычно отмечают низкое содержание кальция. Для предупреждения появления этого порока необходимо тщательно контролировать интенсивность молочнокислого процесса во время получения и обработки сырного зерна.

Сыр, имеющий порок консистенции – *колоющаяся консистенция (самокол)* получает при органолептической оценке по данному показателю от 10 до 21 балла в зависимости от степени выраженности этого порока. Самокол определяется не при разжевывании сыра в полости рта, а визуально при осмотре среза сырной головки. При чрезмерном газообразовании тесто раскалывается, в сыре возникают трещины более 1 см. К самоколу близок порок «щелевидный рисунок», когда глазки имеют форму сильно сплющенных линз. Условия возникновения порока – недостаточная связность сырной массы и газообразование. Основная причина порока – повышенная кислотность молока, неправильная обработка сырной массы, резкие колебания температуры при переносе сыров из теплой камеры в холодную. Самокол наблюдается на второй стадии созревания и преимущественно в сырах с высокой температурой второго нагревания, в состав заквасочных культур которых входят пропионовокислые бактерии (Швейцарском и Советском сырах). Для предупреждения порока необходимо вырабатывать сыры из зрелого молока, регулировать дозу и состав применяемых заквасочных культур, продолжительность обработки

и степень посолки зерна, влажность сыра; использовать культуры пропионовокислых бактерий, не образующих газ при температурах ниже 14 °С.

Много вопросов вызывает оценка консистенции сыра с *молочным камнем*. Как профессионально оценивать такие сыры, если в действующем ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей» отсутствует такая характеристика консистенции сыра?

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

В выдержаных 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.

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

Таким образом, тщательный подбор молока-сырья по критериям сыропригодности, контроль качества бактериальной закваски, соблюдение технологического регламента получения сырного зерна и режимов посолки и созревания сыра позволит получить готовый продукт с высокой балловой оценкой по всем контролируемым органолептическим показателям.

УДК 637.3.05

ПРОБЛЕМЫ РИСУНКА В СЫРАХ С ПРОПИОНОВОКИСЛЫМИ БАКТЕРИЯМИ

Канд. техн. техн. наук **В.А. Мордвинова, Д.В. Остроухов, С.Г. Ильина**

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

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены особенности формирования рисунка в сырах типа Эмменталь, Маасдам; факторы, влияющие на интенсивность пропионовокислого брожения; возможные причины пороков рисунка сыра.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сыр, пропионовокислое брожение, рисунок, пороки

Сыры с характерным пряновато-сладковатым вкусом и крупными округлыми глазками правильной формы относят к сырам достаточно высокой ценовой категории. Как правило, это сыры с высокой температурой второго нагревания и продолжительным периодом созревания. Их вырабатывают в различных странах, но «прапротцом» считают швейцарский сыр Эмменталь, который вырабатывают в долине реки Эмме – главной реки швейцарского кантона Бери.

Сыр Эмменталь популярен во всем мире. Несмотря на то, что он имеет категорию «AOP» («Appellation d'Origine Protégée» – защищенное наименование происхождения), в США или ЮАР, где швейцарская маркировка «AOP» с правовой точки зрения не имеет никакого значения, по «эмментальской» рецептуре производится сыр в массовых количествах и носит соответствующее название «Эмменталер», которое не защищено вообще никак. Интересно отметить, что в России первым сыром, который был изготовлен в имении князя Мещерского в Тверской губернии и носил наименование «Мещерский», был сыр, выработанный по технологии Эмменталя. В основе созданных в советское время технологий таких сыров как Швейцарский, Алтайский, Кубанский, Московский и др. также лежит адаптированная к местным условиям технология производства сыра Эмменталь.

В конце 90-х годов на прилавках магазинов появился новый для России вид сыра Маасдам, технологию изготовления которого можно отнести к интенсивным. Первоначально этот сыр «в швейцарском стиле» был создан в Голландии как недорогая альтернатива знаменитому швейцарскому Эмменталю, но очень скоро популярность Маасдама выросла и теперь он продается во многих странах мира. Следует отметить, что Маасдам относится к группе сыров с низкой температурой второго нагревания, но его основными отличительными признаками являются характерный для Эмменталя прянный вкус и наличие крупных глазков.

Как известно, формирование вкусового букета и консистенции сыров происходит в результате биохимических процессов, протекающих в сырной массе в процессе созревания, направленность и интенсивность которых зависит от состава используемой заквасочной микрофлоры, условий и интенсивности ее развития.

Отличительной особенностью сыров с крупным рисунком и характерным вкусом является применение сложного композиционного состава заквасочной микрофлоры, в состав которой входят мезофильные и/или термофильные молочнокислые лактококки и палочки и пропионовокислые бактерии, ответственные за образование крупного рисунка. Поэтому все технологические приемы изготовления таких сыров направлены на создание благоприятных условий для развития всех групп заквасочных микроорганизмов, но самыми «привередливыми» из них являются именно пропионовокислые бактерии.

Пропионовокислые бактерии сбраживают углеводы, лактаты, пируваты с образованием пропионовой и уксусной кислот, небольших количеств изовалериановой, муравьиной, янтарной или яблочных кислот и CO_2 , расщепляют казеин с образованием большого количества пролина, обладающего сладковатым вкусом. Бактерии, активность которых различается у разных видов, содержат системы, ответственные за образование формиата. Многие виды пропионовокислых бактерий

образуют ацетоин и диацетил, которые содержатся в большинстве сыров с высокой температурой второго нагревания [1].

Технологические факторы, оказывающие влияние на интенсивность пропионовокислого брожения, можно ранжировать следующим образом:

– уровень активной кислотности сырной массы на каждом этапе созревания.

Оптимальными уровнями pH являются: в сыре после пресса 5,5–5,8 ед. pH, в трехпяти суточном возрасте – 5,30–5,35 ед. pH, в зрелом сыре – 5,5–5,7 ед. pH. Не удается получить развитого рисунка в сыре, если pH сырной массы к моменту активизации пропионовокислого брожения будет ниже рекомендуемых значений;

– содержание поваренной соли: 1,2–1,6 %, иногда более низкое – до 0,8 %.

Необходимость понижения содержания соли вызвана чувствительностью к ней пропионовокислых бактерий. Следует отметить, что на жизнедеятельность микрофлоры влияет не концентрация поваренной соли в продукте вообще, а ее концентрация в водной фазе сыра;

– применение в процессе созревания сыра нескольких температурных режимов: 10–12 °C, 18–25 °C, 10–14 °C;

– формирование эластичной структуры сырного теста.

Главной целью применения повышенных температур созревания является активизация пропионовокислого брожения, а также ускорение ферментативных реакций в сыре.

На первом этапе созревания при температуре 10–12 °C в сырной массе высвобождаются и накапливаются внутриклеточные ферменты молочнокислых бактерий. Молочный сахар за первые 10–15 дней в сыре полностью сбраживается, в основном, в молочную кислоту. Затем, молочная кислота, вступает в соединение с параказеинатом кальция и фосфатами. Восстановливается активность пропионовокислых бактерий, несколько выравнивается содержание поваренной соли по всему монолиту сыра, повышается pH сырной массы на 0,1–0,2 единицы, т.е. в этот период происходит предварительная подготовка сырной массы к активному созреванию.

На втором этапе созревания при помещении сыра в бродильную камеру с температурой 18–25 °C и относительной влажностью 92–95 % создаются условия, благоприятные для развития пропионовокислых бактерий. Основным энергетическим субстратом для них являются лактаты (соли молочной кислоты), максимальный уровень накопления которых предшествует фазе развития пропионовокислых бактерий. В результате сбраживания лактатов образуются пропионовая и уксусная кислоты, углекислый газ [2]. И именно в это время появляется риск развития самокильных трещин в сырной массе.

В результате биохимических реакций, происходящих в процессе созревания, изменяется не только химический состав, но происходят и структурные изменения сырного теста, которое приобретает свойства эластичности, иногда сохраняется резинистость, необходимая для удерживания правильной округлой формы крупного глазка.

Недостаточная связность сырной массы к моменту начала газообразования, ее неспособность «удержать» глазок обусловливается различными факторами. Это может быть:

- использование только свежего или только зрелого молока с измененным солевым составом;
- превышение оптимальной температуры пастеризации молока (выше 74 °C), провоцирующее денатурацию сывороточных белков с осаждением их на молекулу казеина с последующим переходом вместе с ней в сырное тесто;
- излишне высокий уровень молочнокислого процесса при обработке зерна, способствующий переходу растворимого кальция в нерастворимые формы и теряющегося вместе с сывороткой.

Кроме того, большое значение имеет массовая доля влаги в сыре после пресования. При недостаточной влажности сырной массы снижаются ее эластичные свойства, поэтому необходимо строго придерживаться требований технологической инструкции по этому показателю.

При нахождении сыра в теплой камере необходимо следить за высотой подъема верхнего полотна сырной головки, своевременно переворачивать головки. При излишнем вздутии головки рекомендуется снижать температуру до 19–22 °C. В настоящее время концентраты пропионовокислых бактерий разных производителей могут иметь различную газообразующую способность, поэтому необходимо прислушиваться к рекомендациям производителей по поддержанию температуры в камере созревания.

На третьей стадии созревания сыр снова переносится в холодную камеру до конца созревания. Температура в холодной камере обычно находится на уровне 10–12 °C, относительная влажность – 88–92 %. В это время сырная масса начинает остывать, теряет эластичность и, если сыр «не выбродил», а газообразование продолжается, вместо правильного глазка появляется трещина.

Сыры типа Маасдама так же, как и другие сыры, не застрахованы от развития посторонней микрофлоры. Иное дело, что для ее развития здесь создаются совершенно иные условия. Бактерии группы кишечных палочек в этих сырах встречаются довольно редко. Развитию их могут способствовать только грубые нарушения режимов пастеризации и санитарно-гигиенических условий производства сыра.

Наибольшую опасность для сыров представляют маслянокислые бактерии. В сырах маслянокислое брожение, как правило, наступает во второй половине созревания. Это происходит потому, что маслянокислые бактерии в конструктивном и энергетическом обменах используют те же органические соединения, что и молочнокислые бактерии. Поэтому между ними возникают конкурентные отношения за источники энергии.

На начальных стадиях созревания молочнокислые бактерии за счет более высокой скорости развития тормозят размножение маслянокислых бактерий. На более поздних этапах, когда молочнокислое брожение утрачивает свою первоначальную интенсивность, активизируется маслянокислое брожение. Кроме того, к этому времени в сыре несколько повышается активная кислотность сырной массы и накапливается достаточное количество продуктов гидролиза белка, что является наилучшей формой связанного азота для этих бактерий.

В результате развития маслянокислых бактерий в сыре накапливается масляная кислота, придающая продукту неприятный салистый вкус и запах, а также образуется большое количество водорода, приводящее к появлению в сыре рваного, губчатого рисунка, колющейся консистенции и деформации формы [1]. Поэтому для сыров с пропионовокислыми бактериями существуют более жесткие нормы допустимого содержания спор маслянокислых бактерий в исходном сыром молоке – не более 2500 НВЧ/дм³.

Из наиболее эффективных способов предупреждения маслянокислого брожения следует отметить бактофугирование и биологический способ ингибирования развития маслянокислых бактерий.

Бактофугирование проводится при повышенной температуре, что позволяет совместить его с пастеризацией. Но при этом могут измениться свойства белков молока, несколько уменьшается содержание фосфора и кальция, что в свою очередь может привести к проблемам с консистенцией сыра [2].

Сущность биологического способа состоит в ингибировании развития маслянокислых бактерий мезофильными молочнокислыми палочками – антагонистами маслянокислых бактерий. На их основе был создан бактериальный препарат «Биоантибут» – для сыров с низкой температурой второго нагревания и «Биоантибут–А–Углич» для сыров с высокой температурой второго нагревания [3].

В последнее время чаще всего в качестве ингибитора маслянокислого брожения используется ферментный препарат лизоцим. Лизоцим – это белок оболочки куриного яйца. Исследования зарубежных и отечественных ученых показывают, что лизоцим действует избирательно, подавляя развитие маслянокислых бактерий, но при этом оказывая щадящее воздействие на заквасочную микрофлору, особенно на пропионовокислые бактерии. Лизоцим устойчив в процессе выработки сыра: 80–99 % лизоцима связывается казеином и переходит в сыр; во время созревания сыра он не разрушается. Вегетативные клетки могут приобретать устойчивость к лизоциму, споры – нет. Главным условием применения лизоцима является устойчивость молочнокислых бактерий к тем его концентрациям, которые достаточны для уничтожения маслянокислых бактерий [4].

Из химических методов в промышленности используют нитраты калия или натрия (калий или натрий азотнокислый). Однако разрешенное количество нитратов, введенное в сыры с высокой температурой второго нагревания, распадается примерно в течение десяти–пятнадцати суток, и использование их не дает желаемого эффекта.

Сыры с пропионовокислыми бактериями типа Эмменталь, Маасдам относятся к сырам, формуемым из пласта. Для формирования глазков в таких сырах важным фактором является наличие микроскопических пузырьков воздуха, удерживаемых внутри сырных зерен, которые являются местами образования будущих глазков. Несмотря на это, обязательным требованием является правильное формование пласта под слоем сыворотки с обязательной подпрессовкой и последующее прессование для обеспечения достаточной плотности сырной головки. Излишне большое количество воздушных включений, играющих роль центров образования глазков,

может привести к излишне развитому рисунку с множеством мелких глазков (иногда его называют порок «тысячи дырочек») [5].

Еще одним недостатком рисунка в таких сырах может быть появление мелких глазков под одной поверхностью сырной головки.

Новинкой последних лет является применение формовочных колонн, позволяющих, при смене необходимых элементов, проводить формование сырной головки как насыпью, так и соединяя зерна в пласт. Зерно внутри колонны формуется в столб, нижнюю часть которого в определенный момент отсекает гильотина, столб опускается и в этот момент начинает подаваться новая порция сырного зерна. Если при этом происходит захват воздуха сырным зерном или поверхность сырного столба остается оголенной, то впоследствии в сыре возможно образование под корочкой мелких глазков.

Отсутствие рисунка в сырах этой группы (если исключить ингибиование развития пропионовокислых бактерий) может быть и по причине потери газа вследствие чрезмерно пористой корочки сырной головки или неправильно подобранного пленочного материала, в котором сыр созревает [6].

Небольшие трещины под корочкой сыра образуются в случае активного газообразования на более поздних стадиях созревания сыра в результате так называемого вторичного брожения. Плотность сырной массы под коркой всегда выше, чем в основной массе, вследствие ее естественного уплотнения еще во время посолки сыра. Соль, концентрируясь, прежде всего, в поверхностном слое головки, на какое-то время тормозит протеолиз в этой части сыра. Вследствие этого не развиваются эластичные свойства сырной массы, необходимые для формирования глазка правильной формы. А именно: газообразование продолжается, но неэластичная сырная масса оказывается не способной противостоять давлению газа, из-за чего и образуются трещины или раскол.

Список использованной литературы:

1. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. – М.: ДeЛи принт, 2003. – 800 с.
2. Мордвинова, В.А. Разработка интенсивной биотехнологии мелкого сыра с высокой температурой второго нагревания: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Углич, 2005. – 151 с.
3. Гудков, А.В. Факторы, лимитирующие рост споровых анаэробных бактерий в сырах / А.В. Гудков, Г.Д. Перфильев // Молочная промышленность. 1980. № 12. С. 18–21.
4. Шергин, Н.А. и др.: В кн. «Современная технология сыроделия и безотходная переработка молока» // Материалы Всесоюзной научн.-техн. конф. – Ереван, 1989. – С. 454–455.
5. Практические рекомендации сыроделам. 197 вопросов и ответов. Под ред. П.Л. Мак Суни. Пер. с англ. под ред. И.А. Шергиной. – СПб: Профессия, 2010. – 376 с.
6. Лепилкина О.В., Лепилкина О.Н., Логинова И.В. Рисунок в сырах: причины образования и методы оценки. Пищевые системы. 2021;4(3):180-189. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-3-180-189>

УДК 637.3.05

НОВЫЕ ПОКРЫТИЯ В ТЕХНОЛОГИИ СОЗРЕВАНИЯ КОРКОВЫХ СЫРОВ

Канд. техн. наук Е.А. Орлова, канд. техн. наук В.А. Мордвинова, С.Г. Ильина

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

АННОТАЦИЯ

Приведен обзор способов ухода за сырами в процессе созревания и результаты исследований изменения качества полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания в новых покрытиях «Экокроут Жидкий воск» и «Экокроут Полимерная защита» при созревании и хранении. Установлено, что применение тестированных покрытий не препятствует естественному ходу протекания процессов, участвующих в формировании органолептических характеристик сыров. Показано отсутствие влияния способа сушки покрытия на качество сформированных покрытий. Выявлено влияние количества слоев покрытий на интенсивность снижения массовой доли влаги в сырах во время созревания и хранения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сыры полутвердые, восковое покрытие, латексное покрытие, хранение, хранимоспособность, традиционное созревание, качество сыров

На прилавках отечественных торговых организаций присутствует широкий ассортимент продуктов сыропродуктов. Однако большая его часть представлена полутвердыми сырами, которые уже на протяжении долгих лет стабильно пользуются повышенным спросом у потребителей. Объем производства полутвердых сыров составляет около 41 % от общего количества сыров, изготавляемых в Российской Федерации [1].

В производстве полутвердых сыров применяют различные способы ухода за поверхностью сыра во время созревания:

- традиционный, заключающийся в периодической мойке и зачистке поверхности сыров с наведением корки и последующим парафинированием;
- применение полимерных пленочных материалов;
- использование латексных покрытий;
- применение комбинированных материалов [2].

При традиционном созревании на поверхности головок сыров формируется плотная «корочка», которая исполняет роль естественной защиты продукта от воздействия внешних факторов. Процесс формирования корочки достаточно продолжителен по времени и может занимать от 10 до 14 суток. За это время на поверхности сыра происходит развитие плесени, которую периодически удаляют путем зачистки и мойки, повторяя эти процедуры по мере необходимости по 2–3 раза. Это приводит к дополнительным затратам трудо-, энергоресурсов и потере самого продукта. С целью минимизации указанных потерь для обработки поверхности головок применяют различные фунгицидные препараты, способные подавлять рост плесневых грибов в течение определенного времени (в зависимости от природы и активности фунгицидов) [3].

Применение полимерных пакетов при созревании позволяет не только сократить потери продукта из-за усушки и обязательной мойки, но и существенно облегчить уход за ним в камерах созревания. Однако у этого способа созревания есть свои особенности. Так, например, необходимо грамотно подобрать пакет с определенным комплексом барьерных показателей, подходящих под газообразующую активность микроорганизмов закваски, применяемых при выработке того или иного сыра. Также ведущую роль играет выбор техники, применяемой для вакуумирования головок. А именно: сыры, формуемые из пластика, можно упаковывать на любых машинах, как камерного типа, так и с «атмосферным» вакуумированием.

«Атмосферным» принято считать способ удаления воздуха непосредственно из упаковки с помощью вакуумного насоса при условии нахождения самой упаковки с продуктом в среде окружающего воздуха.

Принцип работы машин камерного типа заключается в вакуумировании помещенного в пакет сыра внутри рабочей камеры за счет разницы давлений в камере и упаковке. Так как сыры, формуемые насыпью, обладают повышенной пористостью структуры, их нельзя упаковывать на подобной технике. Следствием такой упаковки будет полное отсутствие рисунка или только частичное его наличие. Исключением являются упаковщики камерного типа компании ЗАО «Силд Эйр», обладающие за счет определенных конструкторских особенностей способностью к упаковке с сохранением рисунка как пластовых, так и насыпных сыров.

Немаловажным фактором, влияющим на качество упаковки и самого продукта, является выбор режима вакуумирования. Значения ниже оптимального приведут к неполному удалению атмосферного воздуха из упаковки, из-за чего пленка не будет плотно прилегать к поверхности продукта. Остаточное количество кислорода, содержащееся в упаковке, может спровоцировать рост плесени на поверхности сыра. Применение излишне жесткого вакуумирования даже для пластовых сыров может оказаться негативное влияние на формирование необходимого рисунка в сторону мелких, редких, плохо развитых глазков.

Латексные покрытия, используемые в сыроподелении, формируют на поверхности продукта парогазопроницаемую пленку и не оказывают негативного влияния на ход микробиологических, биохимических и физико-химических процессов в сырах, что способствует формированию хороших органолептических показателей готового продукта. Эта группа покрытий также облегчает уход за сырами во время созревания, исключая их мойку и зачистку [4]. Чаще всего подобные покрытия содержат в своем составе различные противоплесневые препараты.

Полимерно-парафиновые композиции (сплавы), применяемые при традиционном способе созревания сыров, являются полностью парогазонепроницаемыми покрытиями, что позволяет исключить усушку и плесневение поверхности сыров сразу после их нанесения и при условии сохранения целостности покрытия. Часто сплавы наносят поверх латексных покрытий, что обеспечивает отличную адгезию получившемуся покрытию к продукту и минимизирует возможность его растрескивания при дальнейшем хранении. Подобный способ использования обоих покрытий называют комбинированным.

К числу последних разработок покрытий с различным компонентным составом, представленных на рынке сыроделия, относятся покрытия «Экокроут Жидкий воск» (далее «Жидкий воск») и «Экокроут Полимерная защита» (далее – «Полимерная защита»).

Покрытие «Жидкий воск» относится к восковым составам, однако имеет водную основу, а для его применения не требуется предварительный нагрев как для традиционных сплавов. Поэтому покрытие «Жидкий воск» может наноситься непосредственно на головку сыра методами намазывания, окуривания или распыления. В состав покрытия «Жидкий воск» входят: микрокристаллический воск, вода, краситель, противоплесневый препарат натамицин (Е235) или аналог.

«Полимерная защита» – это новое латексное покрытие. В его состав входят: эмульсия сopolимеров винилацетата, вода, краситель и препарат антимикотического действия (натамицин (Е235), или сорбат калия (Е202), или пропионовая кислота (Е280)).

Во ВНИИМС было исследовано влияние покрытий «Жидкий воск» и «Полимерная защита» на формирование и сохранение качества полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания. Исследования проводили на сыре Голландском, изготовленном по ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия».

Тестируемые покрытия наносили на пятые сутки после выработки, посолки и обсушки сыров на чистую сухую поверхность методом намазывания кистью. На одну часть головок сыров покрытия наносили в два слоя, на другую – в четыре слоя.

Во время нанесения обоих покрытий было отмечено отличное смачивание поверхности продукта составами. Покрытия ложились на сыр ровными слоями, неперекрытых участков не было, количество брызг и потеков было небольшое, что косвенно говорит об оптимальной вязкости составов для данного способа нанесения.

Формирование (сушку) покрытий осуществляли двумя способами: принудительной сушкой с помощью вентилятора при температуре воздуха 18–20 °С и путем естественного высыхания, а именно: после нанесения покрытий на половину головки сыр помещали в камеру созревания. На следующий день покрытие наносили на другую сторону головки, и процесс сушки осуществляли аналогично.

В качестве контроля служил этот же сыр в полимерно-парафиновом покрытии, нанесенном после однократной мойки и наведения «корочки» на 14 сут с даты выработки.

Сыры, как опытные, так и контрольные, созревали по традиционной технологии при температуре (12±2) °С и относительной влажности воздуха (80±10) %, хранились при температуре (4±2) °С и относительной влажности воздуха 80–90 %.

Наблюдение за формированием покрытий показало, что покрытие «Жидкий воск» имеет матовую поверхность темно-коричневого цвета, присутствует слабая липкость, которая снизилась через сутки и ее можно было сравнить с липкостью головок сыров, покрытых сплавами. Подобный эффект сохранялся в течение всего срока созревания и последующего хранения.

«Полимерная защита» имела глянцевую поверхность теплого желтого цвета без липкости. Оба покрытия, независимо от способа формирования и количества слоев, не имели отставаний от поверхности продукта, не деформировались,

не крошились и не красились (рис. 1). Это свидетельствует о том, что качество покрытий не зависит от способа их формирования.



«Жидкий воск»



«Полимерная защита»

Рисунок 1. Внешний вид сыра в новых покрытиях

Дальнейший контроль показал, что независимо от количества слоев и способа формирования внешний вид тестируемых сыров в обоих покрытиях оставался без изменений на протяжении всего срока исследований без видимого роста плесени.

Контрольные сыры на 14 сут с даты выработки были вымыты, обсушены и запарафинированы сплавом. Покрытие на сыр ложилось ровным слоем. Отставаний сплава от поверхности продукта не наблюдали. Присутствовала слабая липкость поверхности, характерная для подобных покрытий.

Еженедельный контроль состояния поверхности контрольных сыров показал, что внешний вид головок оставался без изменений на протяжении всего оставшегося срока созревания в течение 46 суток и последующих 30 суток хранения. Трещин, сколов и отставания сплава от поверхности продукта не наблюдалось, что говорит о достаточной прочности покрытия и его хорошей адгезии к сыру.

Во время эксперимента осуществляли контроль физико-химических показателей качества сыров. Исследования показали, что все сыры, как опытные, так и контрольные, независимо от количества слоев и способа формирования покрытий в течение всего периода наблюдений по всем параметрам соответствовали требованиям нормативно-технических документов по производству сыра Голландский.

Снижение массовой доли влаги в контрольных головках наблюдали только до момента парафинирования сыров в возрасте 14 сут (рис. 2). В дальнейшем масса этих сыров оставалась без изменений до конца созревания и последующего хранения. Этому способствовали полная паро-газонепроницаемость и целостность сформированного покрытия.

Как видно из рис. 2, дополнительные два слоя испытуемых покрытий позволили несколько снизить интенсивность усушки. Так, в точке контроля 30 сут у 4-слойных покрытий этот показатель снизился на 2 % для «Жидкого воска» и на 3 % для «Полимерной защиты». К 60 сут созревания разница в снижении массовой доли влаги из-за разного количества слоев выровнялась и составила 2% у обоих исследуемых покрытий. Можно предположить, что приведенная динамика непосредственно связана с компонентным составом покрытий, а именно с некоторым содержанием в них тех или иных полимеров.

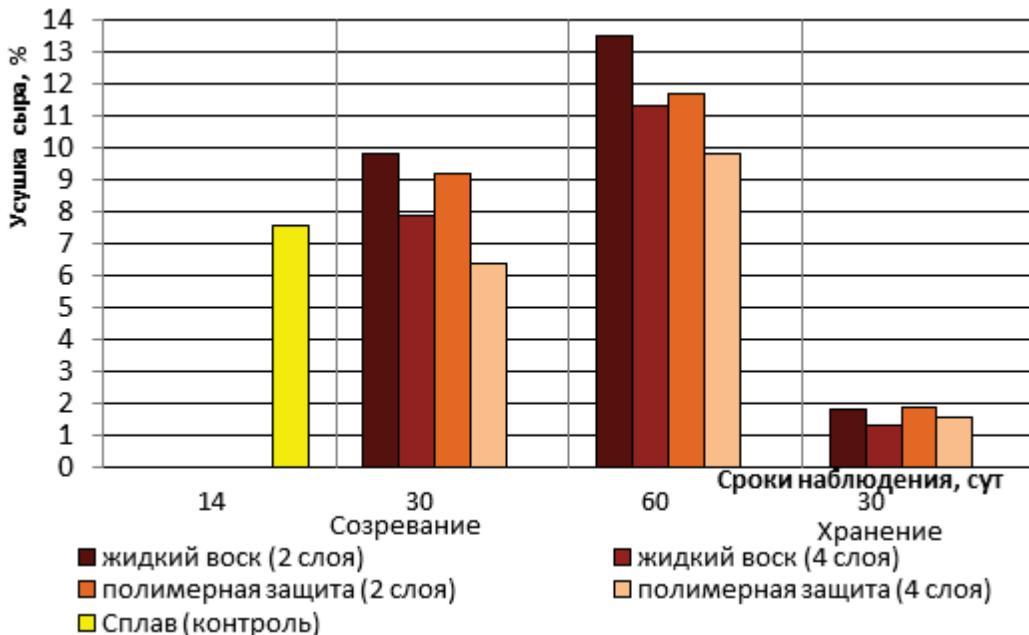


Рисунок 2. Усушка сыра Голландский в процессе созревания и хранения

Контроль динамики органолептических показателей сыров показал, что покрытия, независимо от количества слоев и способа сушки, не препятствуют естественному ходу протекания микробиологических, биохимических и физико-химических процессов в сырах, участвующих в формировании вкусоароматического букета сыра. Поэтому полученные результаты органолептической экспертизы сыров в тестируемых покрытиях аналогичны контрольным результатам, т.е. все сыры имели высокие балловые оценки по идентификационным критериям (рис. 3).

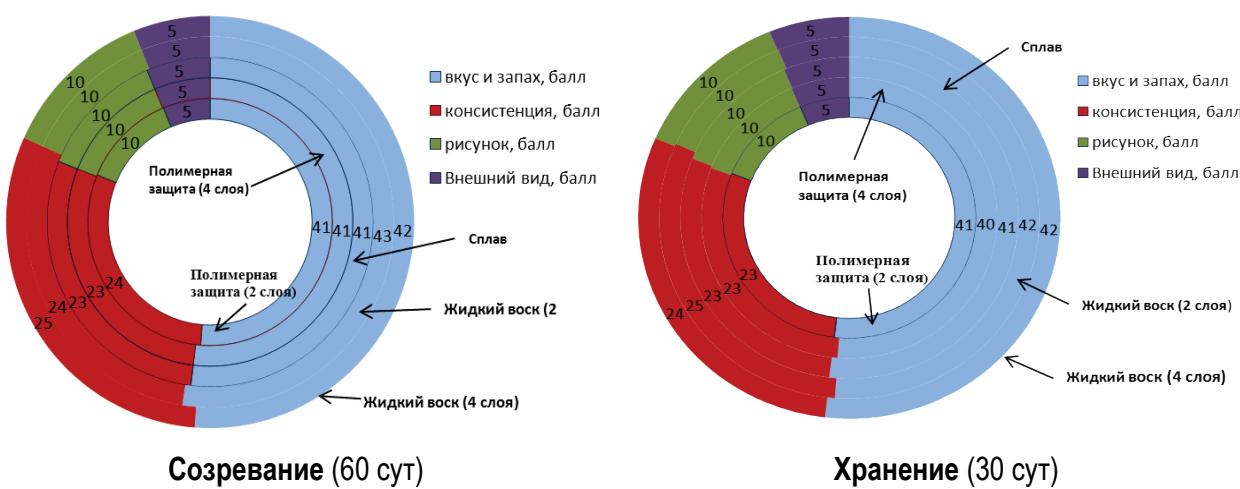


Рисунок 3. Органолептическая оценка сыра Голландский в процессе созревания и хранения

Анализ результатов проведенных исследований позволил сделать заключение о том, что новые покрытия «Экокроут Жидкий воск» и «Экокроут Полимерная защита» могут быть рекомендованы для применения в сыродельной отрасли, т.к. обеспечивают

естественное формирование необходимых органолептических характеристик, характерных для полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания.

Список использованной литературы:

1. Фасованный сыр в России – вчера, сегодня, завтра [Электронный ресурс]. – URL: <http://mdpetrova.ru/articles/fasovannyy-syr-v-rossii-vtchera-segodnya-zavtra> (дата обращения 01.04.2022).
2. Роздов И.А. О способах увеличения сроков хранения сыров / И.А. Роздов, Е.А. Орлова, Е.А. Большакова // Молочная река. 2011. № 3 (43). С. 46–48.
3. Снежко, А.Г. Новое средство защиты поверхности сыров / А.Г. Снежко, З.С. Борисова, В.М. Новиков, М.А. Новиков. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ital-extra.ru/preparat-dlya-syirov.html> (дата обращения 30.03.2022).
4. Снежко, А.Г. Новое в защитных покрытиях для упаковки сыров / А.Г. Снежко, А.В. Федотова, Ю.А. Филинская // Сыроделие и маслоделие. 2010. №3. С. 12–15.

УДК 637.3.05

ВЛИЯНИЕ ВИДА И ДОЗЫ МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩЕГО ФЕРМЕНТА НА ХРАНИМОСПОСОБНОСТЬ МЯГКОГО СЫРА ТИПА «КРЕСЧЕНЦА»

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

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено влияние дозы и вида молокосвертывающего ферментного препарата на изменение качества мягкого сыра типа «Кресченца» в процессе хранения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: органолептическая оценка, молокосвертывающие ферментные препараты, хранение, вкус и запах, консистенция, протеолиз, глюконо-дельта-лактон, мягкий сыр

Мягкие сыры являются рентабельными продуктами: процесс их производства значительно проще, чем у полутвердых сыров, выход – значительно выше, а созревание – короче или совсем отсутствует. В процессе короткого созревания сырный вкус сформироваться не успевает, поэтому производители мягких сыров часто используют различные вкусовые компоненты – пряные травы, овощи или орехи. Это позволяет удовлетворить вкусовые пристрастия даже самого капризного любителя сыра.

Наряду с положительными моментами технологии мягких сыров в ней есть один нюанс, который ограничивает объемы их производства – это низкая хранимоспособность. Повышенная влажность сыра, особенно в совокупности с нарушением температурных режимов хранения, способствует активизации протеолитических процессов, вызванных наличием остаточных количеств молокосвертывающих ферментных препаратов (МФП), использованных для свертывания молочной смеси. Принимая во внимание этот факт, а также наличие множества видов МФП, целесообразно оценить влияние вида и дозы МФП на изменение потребительских показателей и процесс протеолиза мягкого сыра.

Исследования проводили на мягком итальянском сыре «Кресченца» (Crescenza). При выработке этого сыра используют закваску из термофильных молочнокислых микроорганизмов, а особенностью технологического процесса является проведение ферментативного свертывания молочной смеси при высокой температуре (38 °C). Такая температура близка к оптимальной для активности химозинов (~45 °C), что может позволить использование пониженных доз МФП без снижения качества сгустка и получаемого сыра.

Кроме того, использование в качестве бактериальной закваски культуры термофильного стрептококка, обладающего низкой протеолитической активностью, позволит исключить в данном эксперименте фактор участия бактериальной закваски в процессе созревания сыра: протеолиз сыра будет проходить в основном за счет остаточных количеств МФП.

В эксперименте исследовали 3 марки МФП: на основе рекомбинантных химозинов теленка (МФ Chy-max® Extra 600 Liquid), верблюда (МФ Chy-max® M 1000) и «модифицированного» химозина (МФ Chy-max® Supreme 1000). Дозы внесения МФ в эксперименте были выбраны на основании анализа научной литературы, из технической документации на МФ, а также результатов собственных исследований [1], [2].

Исследование было проведено по плану полного факторного эксперимента с рандомизацией, включающей два категориальных фактора, варьируемых на 3-х уровнях: фактор «вид МФП» и фактор «доза МФП». План эксперимента приведен в таблице 1.

Таблица 1

План эксперимента

| Вариант | Марка МФП | Доза внесения МФП, IMCU/100 кг молока |
|----------------|------------------|--|
| 1 | Chy-max Extra | 1 500 |
| 2 | Chy-max M | 1 500 |
| 3 | Chy-max Supreme | 1 500 |
| 4 | Chy-max Extra | 2 500 |
| 5 | Chy-max M | 2 500 |
| 6 | Chy-max Supreme | 2 500 |
| 7 | Chy-max Extra | 3 500 |
| 8 | Chy-max M | 3 500 |
| 9 | Chy-max Supreme | 3 500 |

При производстве сыров использовали молочнокислую закваску на основе бактериальных концентратов прямого внесения (DVS-type) STI®-12 и STI®-14, содержащую в своем составе штаммы *Str. thermophilus* (Chr Hansen A/S). Технология сыра «Кресченца» по прописи Alinovi et al [3] предусматривает использование заквасок прямого внесения без последующей их активизации с внесением МФП через 15 мин после внесения сухой закваски в молоко. Кислотность свежего молока

(6,6–6,7 ед. pH) не является оптимальной для активности молокосвертывающих ферментов, поэтому в Италии при производстве таких сыров молоко подкисляют с помощью глюконо-дельта-лактона (ГДЛ).

На основании проведенных во ВНИИМС исследований кислотообразующей активности ГДЛ была установлена доза его внесения в молочную смесь – 0,8 г/кг молока, что обеспечивает активную кислотность молока $6,42 \pm 0,02$ ед. pH через 40 мин внесения.

Оценку качества сыра, соотношение белковых фракций и степени протеолиза проводили в процессе хранения сыра (7 сут, 14 сут, 21 сут) при температуре 3 ± 1 °C. Необходимо отметить, что оригинальная технология сыра «Кресченца» предполагает своеобразное «созревание» – выдержку в течение 6 суток при температуре 2–4 °C для стабилизации структуры сыра (прекращение выделения свободной влаги, приобретение связной консистенции). С учетом этого факта процесс хранения начинается с 7 суточного возраста сыра.

Физико-химические показатели экспериментальных сыров типа «Кресченца» в начале процесса хранения (7 сут) представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели сыра «Кресченца» в начале процесса хранения (7 сут)

| Доза* | Марка** | Массовая доля, % | | | |
|-------|---------|------------------|------------|------------|-----------------|
| | | сухого вещества | жира | белка | поваренной соли |
| 1500 | Extra | 47,64±0,74 | 25,67±0,56 | 15,77±0,45 | 0,77±0,04 |
| 1500 | M | 47,91±0,37 | 25,67±0,64 | 15,81±0,29 | 0,80±0,04 |
| 1500 | Supreme | 47,86±0,52 | 25,67±0,53 | 15,94±0,38 | 0,75±0,02 |
| 2500 | Extra | 48,27±0,67 | 26,77±0,18 | 15,98±0,36 | 0,78±0,03 |
| 2500 | M | 48,19±0,39 | 26,40±0,63 | 15,90±0,24 | 0,81±0,02 |
| 2500 | Supreme | 48,95±0,72 | 26,77±0,24 | 16,30±0,42 | 0,77±0,03 |
| 3500 | Extra | 49,28±0,43 | 26,77±0,55 | 16,31±0,26 | 0,80±0,02 |
| 3500 | M | 49,22±0,51 | 26,40±0,49 | 16,24±0,37 | 0,77±0,05 |
| 3500 | Supreme | 49,61±0,67 | 26,77±0,74 | 16,52±0,33 | 0,80±0,04 |

Примечание:

* Доза внесения МФ в молочную смесь, IMCU/100 кг молока

** Обозначения для марок МФП: Extra – Chy-max Extra; M – Chy-max M; Supreme – Chy-max Supreme.

Данные приведены в форме «среднее значение ± стандартное отклонение» (n=3).

Анализ данных таблицы 2 показал отсутствие статистически достоверных различий по содержанию жира, белка, поваренной соли и уровню активной кислотности. Однако обнаружена тенденция к повышению массовой доли сухих веществ в сырах, выработанных с повышенной дозой МФП. Таким образом, можно сделать заключение что тип и доза МФ оказывают влияние на свойства сыров уже на стадии производства сыров.

Несмотря на низкие температуры хранения выработанных сыров, протеолитические процессы в сыре не прекращаются, а лишь снижают свою активность. Графики, отображающие изменение степени протеолиза в сырах типа «Кресченца», произведенных с использованием разных типов и доз МФ в процессе хранения, представлены на рис. 1.

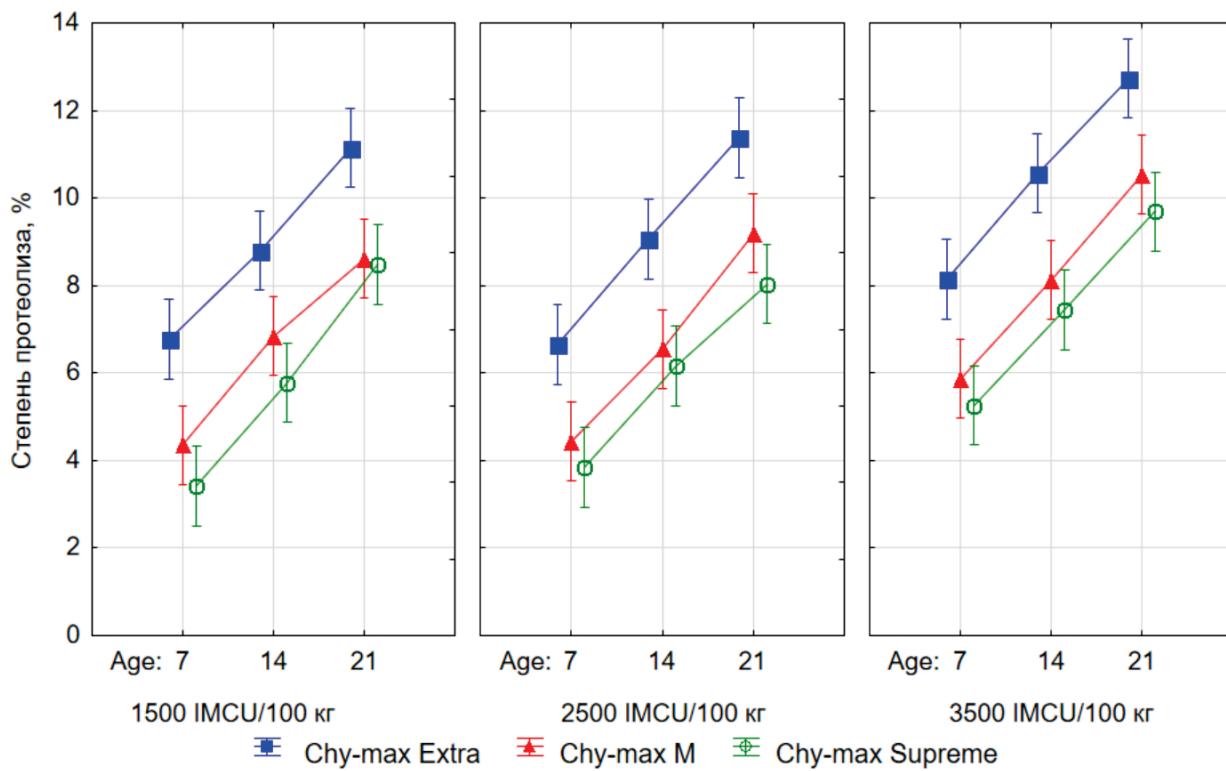


Рисунок 1. Динамика протеолиза в образцах сыра типа «Кресченца», произведенных с разными типами и дозами МФП, в процессе хранения.

Обозначения: Age – возраст сыра, сут; 1500, 2500 и 3500 IMCU/100 кг – доза внесения МФП в молоко при выработке сыров. Данные приведены в форме «среднее значение ± доверительный интервал ($p = 0,05$)» ($n = 3$).

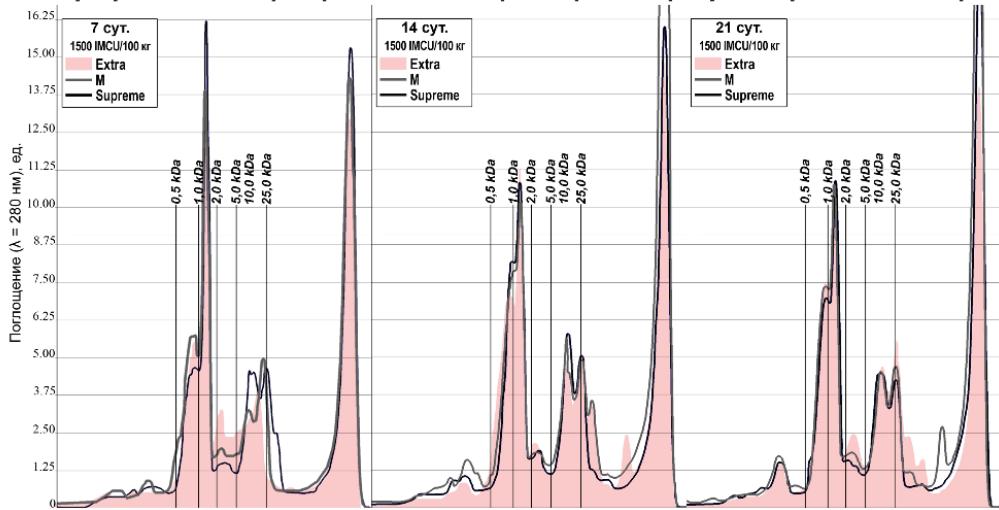
Анализ графиков, представленных на рис. 1, позволяет установить практически линейную зависимость степени протеолиза от длительности хранения сыра.

Кроме того, увеличение дозы МФП при выработке сыра способствует повышению степени протеолиза, причем наибольший уровень протеолиза в процессе хранения (при равной дозе внесения МФП) отмечается в сырах, выработанных с рекомбинантным химозином теленка (МФП Chy-max Extra).

Хроматограммы молекулярно-массового распределения белковых веществ образцов сыра «Кресченца», произведенных с использованием разных типов и доз МФ, полученные через 7, 14 и 21 сут хранения, приведены на рис. 2.

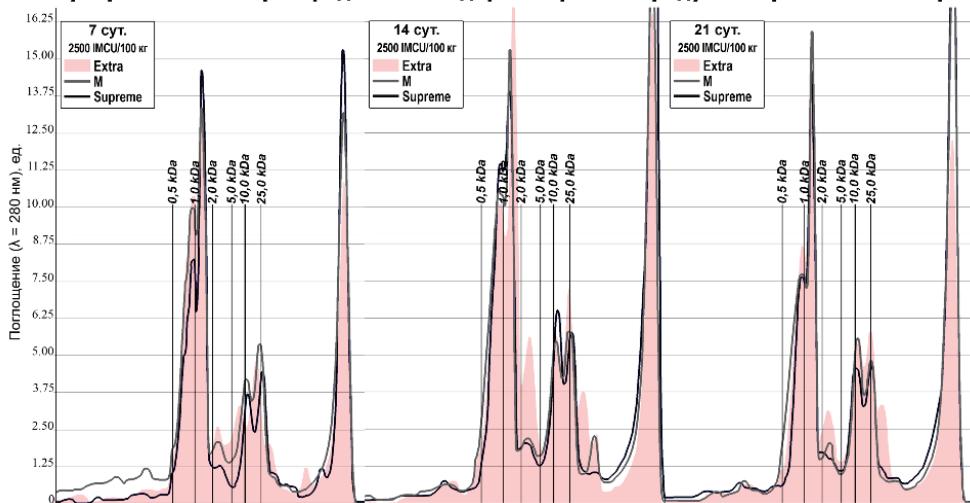
Сыроделие

Молекулярно-массовое распределение водорастворимых продуктов протеолиза в сырах



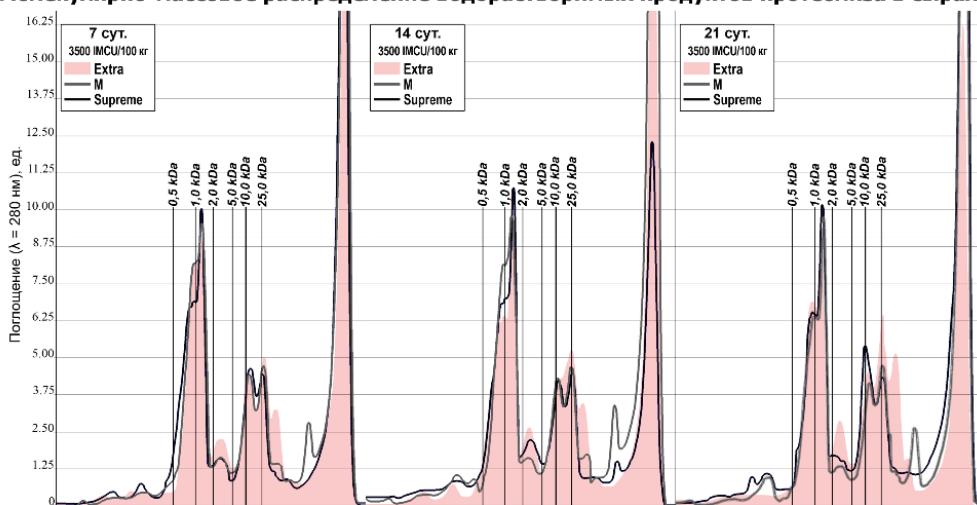
Доза внесения
1 500 IMCU/100 кг
молока

Молекулярно-массовое распределение водорастворимых продуктов протеолиза в сырах



Доза внесения
2 500 IMCU/100 кг
молока

Молекулярно-массовое распределение водорастворимых продуктов протеолиза в сырах



Доза внесения
3 500 IMCU/100 кг
молока

Рисунок 2. Хроматограммы молекулярно-массового распределения беловых веществ сыров с различной дозой внесения исследуемых МФП

Актуальные вопросы производства сыра, масла и другой молочной продукции

В результате анализа представленных на рис. 2 диаграмм молекулярно-массового распределения можно отметить значительное увеличение в процессе хранения сыров количества продуктов протеолиза с молекулярной массой выше 25 кДа. На хроматограммах водных экстрактов из сыров присутствует крупный пик, выходящий в свободном объеме хроматографической колонки, состоящий из нерастворимых веществ – фосфолипидов, липопротеинов, казеиновых мицелл и конгломератов пептидов, образовавшихся в результате гидролиза казеинов.

Органолептическая оценка сыра проводилась в начале и конце процесса хранения. Если в возрасте 7 суток (начало хранения сыра) вкус и запах сыров всех вариантов практически не различались, то в конце хранения в сырах варианта 1, выработанных с Chy-max Extra, была обнаружена горечь, степень выраженности которой увеличивалась с повышением дозы данного МФП. Вкус и запах сыров, выработанных с Chy-max M и Chy-max Supreme, независимо от дозы МФП, в конце срока хранения оставался чистым кисломолочным с выраженным сливочными нотами (таблица 3).

Таблица 3

Органолептические показатели сыра «Кресченца» в конце процесса хранения (21 сут)

| Доза МФП, IMCU/ 100 кг | Значение показателя для сыров, произведенных с МФП марки | | |
|---------------------------------|--|--|---|
| | Chy-max Extra (вариант №1) | Chy-max M (вариант №2) | Chy-max Supreme (вариант №3) |
| Вкус и запах | | | |
| 1500 | Сливочный, кисломолочный, легкая горечь | Кисломолочный (более кислый, чем вар. 1), сливочный | Кисломолочный (более кислый, чем вар. 1), сливочный |
| 2500 | Кисломолочный, солоноватый, легкая горечь | Кисломолочный (более кислый, чем вар. 1), сливочный | Кисломолочный (менее кислый, чем вар. 1 и 2), сливочный |
| 3500 | Кисломолочный, сливочный, умеренно горький | Чистый, кисломолочный (более кислый, чем вар. 1), сливочный | Кисломолочный, сливочный |
| Консистенция | | | |
| 1500 | Пластичная, мажущаяся, не вязкая | Однородная, пластичная (хорошо нарезается, не липнет к ножу при резке) | Пластичная, более упругая, чем вар. 2, немного неоднородная |
| 2500 | Пластичная, не мажущаяся, не вязкая | Однородная, пластичная, более упругая, чем вар. 1 | Пластичная, более упругая, чем вар. 1 и 2 |
| 3500 | Пластичная, не мажущаяся, не вязкая | Однородная, пластичная (более пластичная, в сравнении с вар. 1) | Пластичная, более упругая, чем вар. 1 и 2 |

Консистенция сыра в процессе хранения претерпела менее значимые изменения. Она оставалась характерной для мягких жирных сыров – пластичной с различной степенью выраженности упругих свойств.

Для более детального изучения изменений структуры сыров в зависимости от типа и дозы использованных МФП в конце хранения проведены микроскопические исследования структуры – рис. 3.

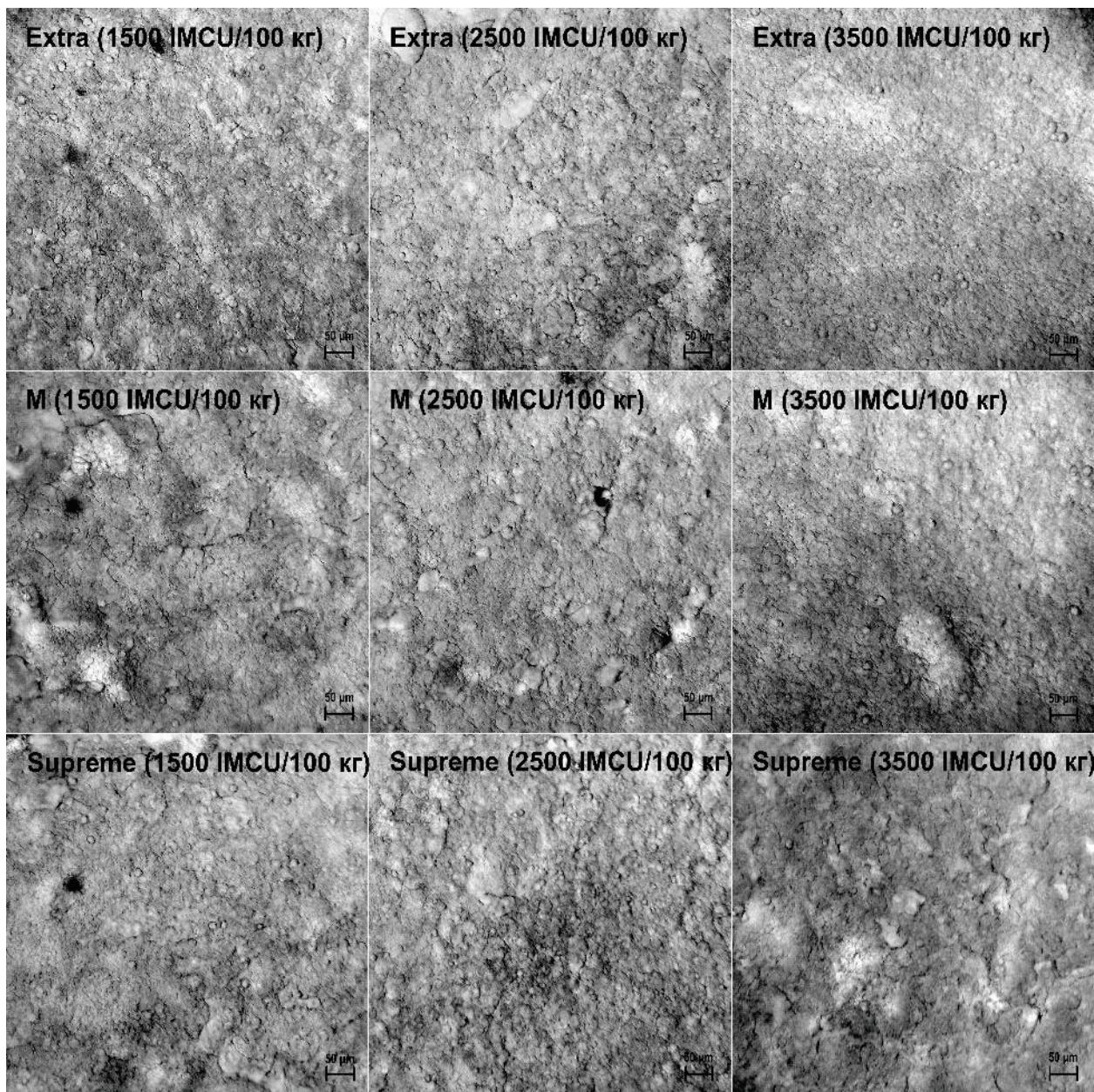


Рисунок 3. Микроструктура образцов сыра «Кресченца»,
произведенных с использованием разного типа и дозы МФ.
Обозначения для марок МФП: Extra – Chy-max Extra; M – Chy-max M;
Supreme – Chy-max Supreme. Мерный отрезок равен 50 мкм.

Анализируя представленные фотографии микроструктуры сыров в конце хранения, можно заметить, что протеолиз приводит к разрушению белковой матрицы, формирующей силовой каркас сыра.

При увеличении степени протеолиза (рис. 1), повышается степень разрушения белкового каркаса, в результате чего снижаются упругие свойства сырной массы, характерные для свежих сыров, и формируются пластичные свойства сырной массы, типичные для зрелых сыров.

Таким образом, в процессе исследований было установлено, что рекомбинантные МФ на основе химозина верблюда (Chy-max M) и «модифицированного» химозина (Chy-max Supreme), обладающие низким уровнем протеолитической активности, можно рекомендовать для использования в производстве мягких сыров в целях замедления скорости пластификации консистенции сыров в процессе хранения и увеличения за счет этого продолжительности срока годности сыров.

Список использованной литературы:

1. **Мягконосов, Д.С.** Влияние различных молокосвертывающих ферментов на процесс изготавления мягких сыров / Д.С. Мягконосов; И.Т. Смыков, Д.В. Абрамов, И.Н. Делицкая, В.Н. Краюшкина // Пищевые системы. 2021. 4(3). 204–212. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-3-204-212>.
2. **Myagkonosov, D.S.** The influence of milk-clotting enzymes on the functional properties of pizza-cheeses / D.S. Myagkonosov, V.A. Mordvinova, I.N. Delitskaya, D.V. Abramov // Food Systems. 2020. Vol. 3(3). P. 42–50. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2020-3-3-42-50>.
3. **Alinovi, M.** Effect of fermentation-produced camel chymosin on quality of crescenza cheese / M. Alinovi, M. Cordioli, S. Francolino, F. Locci, R. Ghiglietti, L. Monti, F. Tidona, G. Mucchetti, G. Giraffa // International Dairy Journal. 2018. Vol. 84. P. 72–78. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.04.001>.

УДК 637.3.05

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ СЫРОВ ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЗЕРВИРОВАНИИ

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

АННОТАЦИЯ

Традиционные плавленые сыры вырабатывают из натуральных сыров. Процесс замораживания сыров, производимых в летний период, позволяет снизить себестоимость плавленого сыра и сохранить его качество. В статье описываются режимы замораживания и дефростации сыра и их влияние на органолептические и структурно-механические свойства. Представлены термограммы замораживания и дефростации сыров, по которым установлены ключевые параметры процессов: продолжительность, средняя скорость замораживания и дефростации натуральных сыров. Установлено, что увеличение массовой доли жира в сырах снижало криоскопическую точку замораживания, а увеличение массовой доли влаги вызывало обратный эффект.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: натуральный сыр, плавленый сыр, консистенция, органолептическая оценка, температура замораживания, режимы дефростации, криоскопическая точка

Производство плавленых сыров базируется на использовании комплекса сырьевых компонентов, основными из которых являются полутвердые и мягкие сыры, творог и сухие молочно-белковые концентраты, включая сухое молоко и сыворотку. Характеристики данных компонентов определяют качество конечного продукта.

Производство сыров и творога имеет выраженную сезонность как по объемам производства, так и по стоимости сырья. В летний период объемы производства сыров и их качество растут вместе с ростом качества молока-сырья, а в зимний период качество молока и сыра снижается. Следовательно, для обеспечения постоянной загрузки оборудования для производства плавленых сыров необходимо резервировать на длительный срок сыр-сырье в летне-осенний период. При этом предприятия могут получить дополнительный экономический эффект от разницы цен, которые постоянно растут, иногда резко (как в текущем 2022 году).

Современные холодильные технологии позволяют создать достаточные запасы сыров в период пика их производства, сохраняя их качество на длительный период в зависимости от выбранных режимов холодильной цепи. В этом направлении накоплен большой опыт как в Российской Федерации, так и за рубежом. Актуальным является аспект применения замораживания различных видов сыров с истекающим сроком годности, например, сырья для производства плавленых сыров. Тем самым увеличивается хранимоспособность сырья за счет торможения биохимических и микробиологических процессов.

Процессы замораживания сыра с коротким сроком годности для непосредственного употребления в пищу после дефростации интересны торговым сетям при доставке продуктов на длительные расстояния, например, из Центральной России во Владивосток.

Однако рекомендуемые низкие температуры (около минус 40 °C) и высокие скорости заморозки сыра с целью сохранения потребительских свойств продукта требуют создания специализированных предприятий, оснащенных специальными скороморозильными камерами. Этот вариант приемлем только для сыров – премиум класса с высокой рентабельностью и стоимостью на рынке, пользующихся гарантированным спросом и обладающих особыми физико-химическими параметрами. Дальнейшая переработка таких сыров в плавленый сыр нецелесообразна.

При замораживании традиционных сыров больший экономический эффект достигается только при использовании обычных холодильных камер с последующим хранением. Медленное замораживание сказывается на качестве (консистенции) сыра-сырья для плавленых сыров, но его последующее плавление с другими компонентами позволяет получить неплохой продукт.

Во ВНИИМС проведены исследования, по результатам которых разработана технология замораживания натуральных сыров с последующей их переработкой

в плавленый сыр. Излагаемые ниже результаты исследований могут быть применены для создания и других холодильных технологий, связанных с транспортировкой натуральных сыров на дальние расстояния.

Процесс холодильного хранения при низких температурах состоит из трех этапов: замораживание, хранение и дефростация сыра.

На первом этапе при замораживании происходит охлаждение продукта ниже криоскопической точки, что позволяет полностью остановить микробиологические процессы, поскольку свободная влага переходит в лед и растворенные в ней кислоты и лактоза постепенно концентрируются. В этот момент может происходить также изменение свойств белка, поскольку кислоты, в том числе молочная, имеют более низкие температуры кристаллизации. В начале замораживания поверхностных слоев влага частично уходит из них на поверхность, что впоследствии ведет к возникновению пороков консистенции, особенно в незрелых сырах с высоким содержанием белка, где много свободной влаги. И чем выше скорость замораживания, тем меньше миграция влаги к периферийным слоям и лучше сохраняется структура продукта.

Замораживание сыра при температуре, близкой к криоскопической (от минус 5 °C до минус 8 °C), позволяет сохранить консистенцию продукта и определенную часть его функциональных свойств на срок от 3 до 5 месяцев. Однако такой короткий период хранения не только не обеспечивает бесперебойную работу предприятия по производству плавленых сыров, но и не дает должного экономического эффекта. Затраты на холодильное хранение не всегда покрываются ростом стоимости сыра. Кроме того при температурах, близких к криоскопической (выше минус 6 °C), продолжаются биохимические процессы и возможен рост крупных кристаллов льда, обусловленный особенностью работы холодильного оборудования и/или колебаниями температуры в камере. Рост кристаллов льда, прежде всего, ведет к крошливости и другим порокам консистенции.

По результатам исследований, проведенных во ВНИИМС, предпочтительным признан температурный режим в диапазоне от минус 16 °C до минус 20 °C, позволяющий хранить сырье длительное время: до 1 года и больше.

На рис. 1 и 2 представлены термограммы замораживания полутвердых сыров при минус 16 °C и их дефростации, демонстрирующие динамику процессов. Дефростацию осуществляли при двух режимах (5 ± 2) °C и (20 ± 2) °C. Контроль температуры проводили в периферийном слое (1 см от корки) и в центре объекта.

Замораживание

В ходе исследований были выявлены различия в криоскопических точках: незрелых жирных сыров (минус 4,3 °C) и аналогичного созревшего сыра (минус 5,1 °C); незрелых (минус 4,9 °C) и зрелых нежирных сыров (минус 5,6 °C). По термограммам замораживания и дефростации установлены ключевые параметры процессов: продолжительность, средняя скорость замораживания и дефростации натуральных сыров. Установлено, что увеличение массовой доли жира сыров снижало криоскопическую точку замораживания, в отличие от увеличения массовой доли влаги сыров.

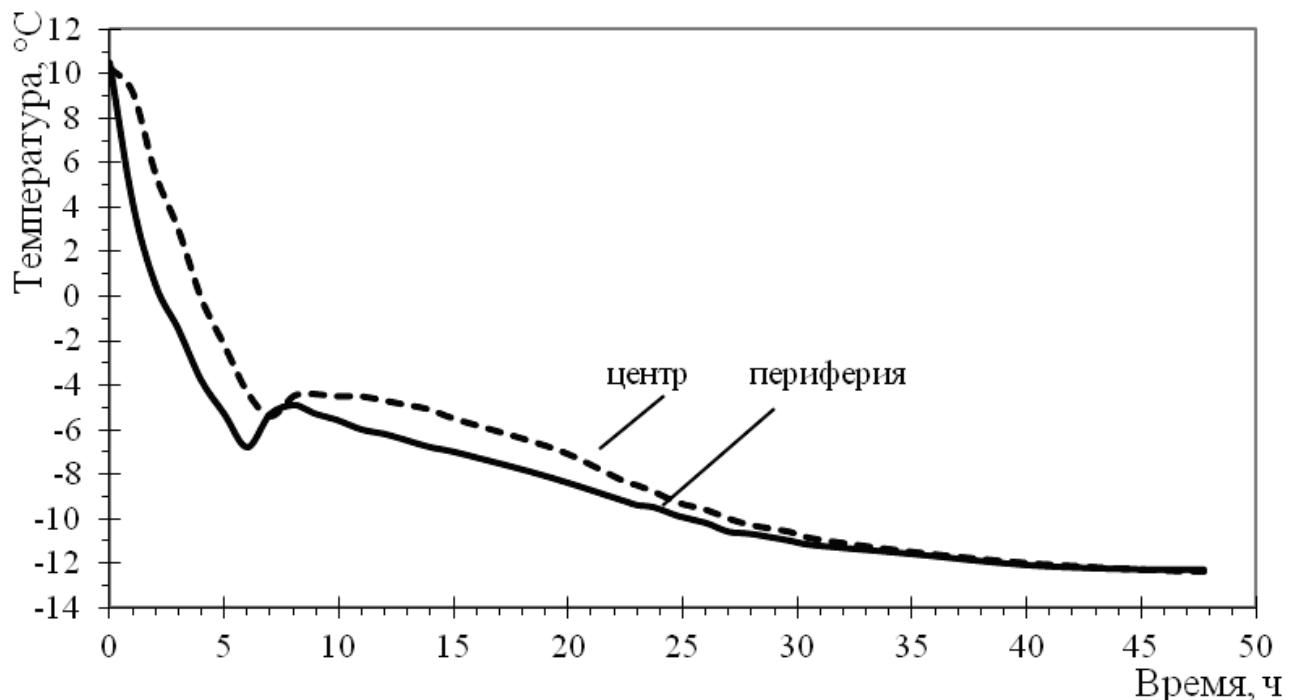
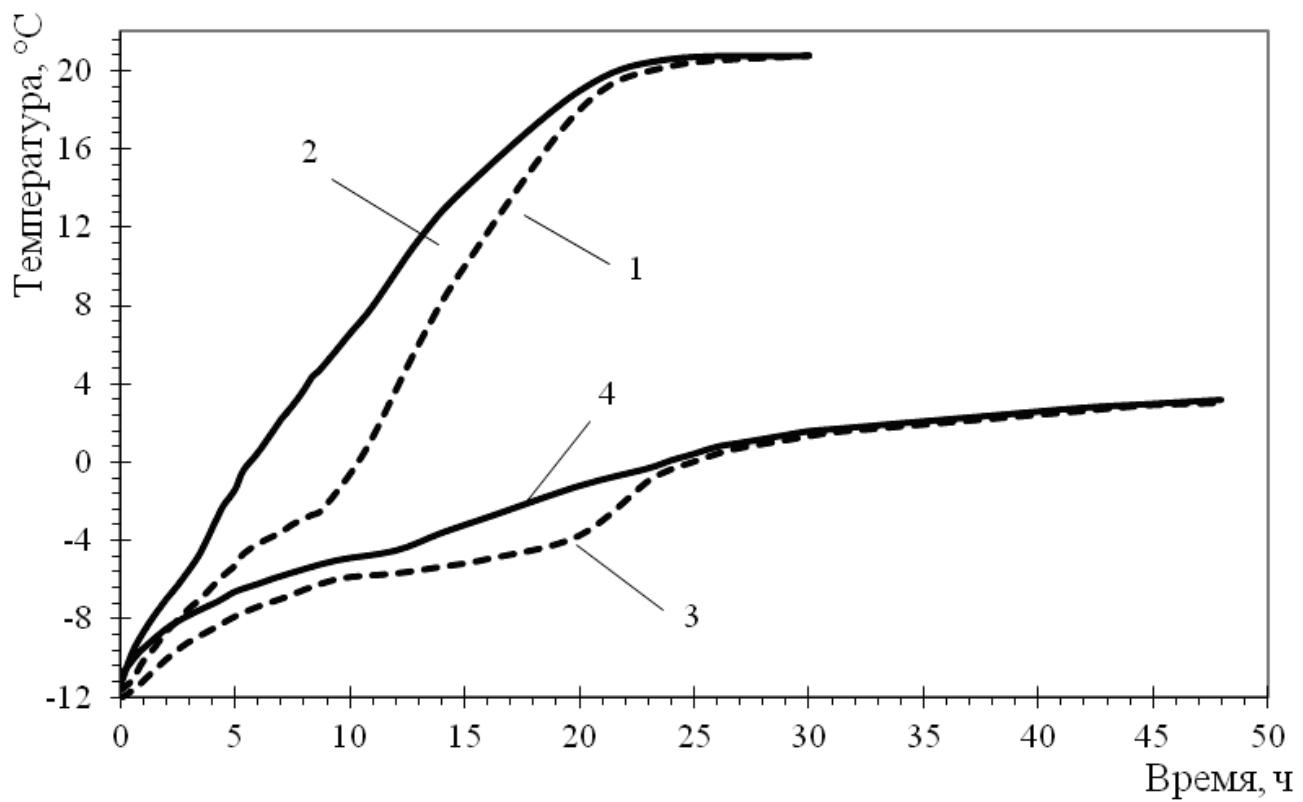


Рисунок 1. Термограмма замораживания жирного сыра



1 - дефростация при +20 °C (центр)
2 - дефростация при +20 °C (периферия)
3 - дефростация при +5 °C (центр)
4 - дефростация при +5 °C (периферия)

Рисунок 2. Термограмма дефростации жирного сыра

Для нежирных и низкожирных сыров общая продолжительность замораживания достигала до 50 ч, средняя скорость замораживания составляла $2,8 \cdot 10^{-7}$ м/с или $5,1 \cdot 10^{-3}$ °С/мин. У жирных сыров этот процесс протекает немного быстрее: 46 ч, $3,0 \cdot 10^{-7}$ м/с и $7,8 \cdot 10^{-3}$ °С/мин. соответственно.

Процесс замораживания и хранения сыров при минус 16 °С сопровождался потерей их веса и уменьшением в них массовой доли влаги. Наибольшие потери влаги к концу 9-месячного хранения имели место в периферийном слое незрелых нежирных сыров при дефростации +20 °С и составляли 5,5 %, а наименьшие – в центральном слое у зрелых жирных сыров – 0,6 %. Таким образом, миграция влаги затрагивала не только периферию, но и центральный слой головки сыра.

Электронной микроскопией установлено, что структура незрелых сыров с высоким содержанием белка (низкожирные и нежирные сыры) представляет собой, в основном, белковую сетку, содержащую небольшие скопления воды, чаще вытянутой упорядоченной формы. Белковый каркас состоит из множества неоднородных элементов разных размеров, сходных с размерами мицелл казеина. А значительная часть влаги, находившаяся в свободном состоянии, при замораживании образует крупные кристаллы (примерно до 4 мкм), которые и осуществляют основные разрушения структуры. При разморозке сыра белковые частицы меняют форму и сливаются. Процесс длительного хранения (9 месяцев и более) также ведет к уменьшению белковых частиц, что свидетельствует о разрушении структуры продукта при хранении уже в замороженном состоянии.

Хранение

В процессе низкотемпературного хранения изменений рН не установлено, что свидетельствует об остановке микробиологических и биохимических процессов в сырах. Отмечено, что хранение сыров приводит к медленному перераспределению соли в продукте и характерного традиционного выравнивания концентрации не происходит. Для незрелых сыров сочетание этого явления с невыраженным сырным вкусом стало основным пороком, за что снижали балловую оценку за вкус.

Установлено влияние массовой доли жира на органолептическую характеристику вкуса замороженного сыра. Для жирных сыров (порядка 40–50 % массовой доли жира в сухом веществе) слабовыраженный сырный вкус появлялся после трех месяцев хранения, а в нежирных только после пяти месяцев. При дальнейшем хранении замороженного сыра выраженность сырного вкуса не менялась. По-видимому, процессы изменения вкуса тесно связаны с изменениями массовой доли влаги и ее перераспределением, а указанные значения 3 и 5 месяцев соответственно, можно считать точкой торможения биохимических реакций.

За 9 месяцев низкотемпературного хранения наблюдали более значимые изменения структуры и консистенции, чем вкусовой характеристики сыра. Созревание сыра до его замораживания изменяло свойства белкового каркаса продукта и снижало влияние низкой температуры на структуру и консистенцию. Прежде всего, следует отметить увеличение вязкости (η') дефростированного сыра и ослабление упругой составляющей (G'), что в комплексе свидетельствует о существенном снижении эластичности дефростированного незрелого нежирного и низкожирного

сыров и меньшие изменения этих параметров для зрелых жирных сыров. В конце хранения величина G' уменьшалась в зрелом жирном сыре на 14,4 %, в зрелом нежирном сыре – на 24,1 %; η' – на 11,9 % и 10,7 % в зрелом жирном и нежирном сырах соответственно. В незрелых жирных сырах G' снижается на 32,5 %, в незрелом нежирном на 36,1 %; η' в жирном сыре уменьшается на 27,3 %, в нежирном на 28,6 %.

При этом во всех сырах во время низкотемпературного хранения усиливаются пороки «слегка мучнистая» и «слегка несвязная» консистенция, которая переходит в «несвязную» и «крошликовую» к концу хранения (1 год). В зависимости от выраженности пороков оценка консистенции снижалась на 3 балла.

В процессе хранения осуществляется постепенное перераспределение соли, однако полного выравнивания концентрации не происходит. В жирных сырах слабо выраженный сырный вкус появляется после 3-х месяцев хранения, в нежирных – после пяти, степень его выраженности сохраняется в течение всего периода хранения.

Зрелые жирные и нежирные сыры менее подвержены трансформации структуры и консистенции, чем незрелые. Во всех сырах во время хранения появлялись вышеуказанные пороки консистенции. В зависимости от степени выраженности этого порока балловая оценка за консистенцию к концу хранения снижалась на 1,5–3,0 балла.

Положительным моментом технологии замораживания и хранения сыров было снижение к трем месяцам хранения жизнеспособных клеток дрожжей и плесени, а также количества БГКП. После трех месяцев хранения дрожжи и плесени не обнаруживались, а количество БГКП к шести месяцам снизилось на порядок. Показатель КМАФАНМ на протяжении всего хранения менялся незначительно. Хранение мягких сыров с высоким содержанием массовой доли влаги имело аналогичную тенденцию, но сопровождалось более существенными изменениями в консистенции и структуре натурального сыра после замораживания. Потери влаги к концу хранения таких сыров достигали до 8 %.

Дефростация

Этап дефростации сыров является ключевым в процессе резервирования сыра-сырья. Именно на этом этапе проявляется эффект разрушения белкового каркаса сыра и возникновение крошлиности, а также происходит излишняя потеря влаги из продукта, ведущая к возникновению пороков консистенции внутри сыра.

Выбор температуры дефростации чаще обусловлен наличием специализированных камер или холодильных камер, работающих при температуре $(5\pm 2)^\circ\text{C}$, либо производится в цехе на стеллажах при температуре $(20\pm 3)^\circ\text{C}$.

Продолжительность дефростации сыров при температуре 5°C составила: для жирных сыров 45 ч, для нежирных сыров не более 50 ч. Увеличение температуры дефростации до 20°C позволяло сократить время процесса в 2 раза. Этот температурный режим также влиял на качество сыра, но меньше разрушал белковую структуру. Особенно заметны были разрушения структуры в молодых сырах с высоким содержанием белка. Белок зрелого сыра лучше (больше) удерживает влаги при замораживании, поэтому структура сыра менялась незначительно.

Электронная микроскопия структуры сыров, дефростированных при $+5^\circ\text{C}$, показала формирование более крупных белковых образований и небольшую часть

элементов, сохранивших форму удлиненных непрерывных соединений. Увеличение температуры дефростации до 20 °С позволило сохранить более однородный исходный каркас сыра, но размеры образующих его элементов также растут и отмечены признаки их слияния, но в меньшем количестве, чем при +5 °С. В зрелых сырах протекали аналогичные процессы изменения белкового каркаса, но они были менее заметными, благодаря наличию жировой фазы, сыгравшей защитную роль при замораживании-дефростации.

Сравнение режимов дефростации +5 °С и +20 °С не выявило влияния на состояние изученной микрофлоры. Этот факт отдает предпочтение выбору ускоренного режима дефростации с учетом условий, что на поверхности сыра отсутствуют трещины и намерзание льда, образовавшегося вследствие замораживания.

По итогам исследований сделан вывод о малозначимом влиянии низкотемпературного резервирования сырья на вкус продукта, отмечено возможное и незначительное «созревание» сыров с образованием слабого сырного вкуса в замороженном состоянии. Основной ущерб от низкотемпературного резервирования приходится на белковую составляющую и структуру продукта, на консистенцию натурального сыра. Однако этот факт не ограничивает применение натурального сыра для производства плавленых и термизированных сыров.

В заключении необходимо отметить оставшийся малоизученный аспект технологии замораживания сыров: возможность увеличение температуры замораживания до значений, близких к криоскопической точки сыра-сырья, с целью достижения большего экономического эффекта, уменьшения материальных затрат и сокращения времени. Выбор такого режима хранения должен учитывать индивидуальные изменения консистенции и возможности неполного «торможения» ферментативных процессов, протекающих при созревании/старении сыра каждого отдельного вида с учетом его технологии производства. Применение таких режимов резервирования натурального сыра может быть полезным как для технологий плавленых и термизированных сыров, так и для дефростированных сыров, направленных для непосредственно употребления в пищу.

УДК 637.33

ВНЕДРИЕМАЯ ЭТИКЕТКА КАК СПОСОБ ПРОДВИЖЕНИЯ И ЗАЩИТЫ БРЕНДА ПРИ ВЫВОДЕ ТВЁРДЫХ (ПОЛУТВЁРДЫХ) СЫРОВ НА ЭКСПОРТ

Ю.И. Пожидаев

ООО «Онли-Пак», г.Тверь

Рост производства сыров в России за последние 3 года составил около 30 % – это более 600 тыс. т. А объём экспорта сыра за прошлый год вырос на 20 % – с 20,22 тыс. т. в 2020 г. до 24,37 тыс. т в 2021 г. (по данным информационной системы Россельхознадзора «Аргус»). Ключевыми потребителями стали страны СНГ: Казахстан (поставлено 9,83 тыс. т), Украина (8,16 тыс. т), Белоруссия (2,76 тыс. т), а также Азербайджан (экспорт увеличился в 2,4 раза) и Узбекистан (в 2,3 раза).

Несмотря на изменения в мировой экономике, экспортная деятельность в молочной сфере не прекращается, а меняет ориентиры. По мнению А. Белова – генерального директора Национального союза производителей молока – помимо стран постсоветского пространства наиболее перспективными для России являются страны Африки и Азиатско-Тихоокеанского региона.

Азиатско-Тихоокеанский регион занимает лидирующие позиции по мировому потреблению сыров: в 2020 г. на него пришлось более 36 % потребления. «Потребление сыра в Африке растет стабильно в странах с развивающейся экономикой, особенно среди молодежи и семей среднего класса, проживающих в городских районах, в связи с ростом их личных доходов. Ожидается, что повышение готовности потребителей пробовать разнообразные продукты питания в связи с расширением международного присутствия предоставит рынку потенциальные возможности для роста» – сообщается в обзоре Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России «ВЭД: Сыры»¹.

Значение упаковки при выходе продукции на экспорт

При выходе на экспорт важен срок хранения продукта из-за большого логистического плеча. С точки зрения срока годности наиболее интересны твёрдые, полутвёрдые и плавленые сыры. В данном материале рассмотрим твёрдые и полутвёрдые сыры.

Целые головы сыра хранятся до полугода при температуре от минус 4 до 0 °C. Упаковка и этикетка для такой продукции должны быть устойчивыми к смене климата и к механическим воздействиям. При этом этикетка сыра решает, как минимум, две задачи:

- 1) является защитой от контрафакта;
- 2) выделяет товар на прилавке магазина и запоминается покупателю.

Проблема контрафакта остро стоит в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. По данным Евразийской экономической комиссии², «наблюдения за географией распространения контрафактной продукции показывают, что основной поток контрафактной продукции берёт начало в Китае и странах Южной Азии, Азиатско-Тихоокеанского региона и пролегает через Казахстан, Кыргызстан и Россию, которые зачастую выступают в качестве транзитных пунктов».

Узнаваемость бренда в других странах

От того, как будет брендирован сыр при розничной продаже зависит его дальнейший спрос. Выделиться и закрепиться на рынке другой страны, сделать узнаваемым продукт можно за счёт этикетки, которая обеспечит контакт потребителя с товаром, создаст у покупателя уверенность в высоком качестве и премиальности продукта.

¹ <https://aemcx.ru/reviews/обзор-вэд-сыры/>

² Отчёт о состоянии правоприменительной практики в сфере защиты прав на объекты интеллектуальной собственности в Евразийском экономическом союзе за 2019 год. – Москва, 2020 г.

Традиционный способ брендирования сыра в России – самоклеящаяся этикетка, наклеенная на термоусадочную плёнку (с печатью или без). Некоторые производители клеят самоклеящуюся этикетку прямо на латекс, которым покрывают сыр. Альтернатива – органическая этикетка, внедряемая в покрытие сыра. Сравним эти два вида этикеток.

Самоклеящиеся этикетки выгодно выделяют товар на полке за счёт полноцветной печати и дополнительных отделок: тиснения, текстурного лакирования, ламинации и пр. Однако такой вид этикетки не предназначен для прямого контакта с поверхностью сыра, т.к. самоклеящаяся бумага не пропускает воздух и влагу из-за химической обработки, высокой плотности и нанесённого на неё синтетического клея, а при печати, как правило, для сокращения стоимости этикетки используются краски с высоким уровнем миграции и запаха.

Самоклеящаяся этикетка ненадёжна как защита от контрафакта, поскольку её можно легко отклеить с упаковки сыра. А в точке продажи перед нарезкой сырной головы термоусадочную плёнку с наклеенной на неё этикеткой снимают, и на прилавке появляется обезличенный сыр только с магазинной маркировкой. Это существенно усложняет задачу российским производителям сделать продукт узнаваемым и закрепиться на зарубежном рынке.

Внедряемая этикетка остаётся на сыре даже после нарезки на порционные куски. Она на 100 % состоит из органического сырья – воздухо- и влагопроницаемой бумаги, печатается пищевыми красками с низким уровнем миграции и запаха и надёжно встраивается в покрытие сыра: латекс, воск, натуральную корку. Она не влияет на качество сыра и выполняет свои функции: защищает от контрафакта и выделяет сыр на прилавке, подчёркивает премиальность продукта.

Экологичность

Согласно данным ВЦИОМ³ в октябре 2021 г. 55 % россиян обращают внимание на способы производства и состав продуктов питания и упаковки. Теперь экологичность может служить личным мотивом потребителя при выборе товара. В России этот тренд лишь набирает обороты, но по общемировым стандартам экологичность – привычное явление. Это важно учитывать при намерении экспортировать товар в другие страны.

С экологической точки зрения самоклеящаяся этикетка наносит наибольший вред окружающей среде. В естественных условиях она разлагается за 5–6 месяцев, а при использовании тиснения фольгой и ламинации – десятки лет. Краски этикетки токсичны и наносят вред природе.

Внедряемая этикетка в естественных условиях полностью разложится за 30 дней (см. диаграмму), при этом не нанесёт ущерба экологии.

³ <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/ekologichnoe-potreblenie>



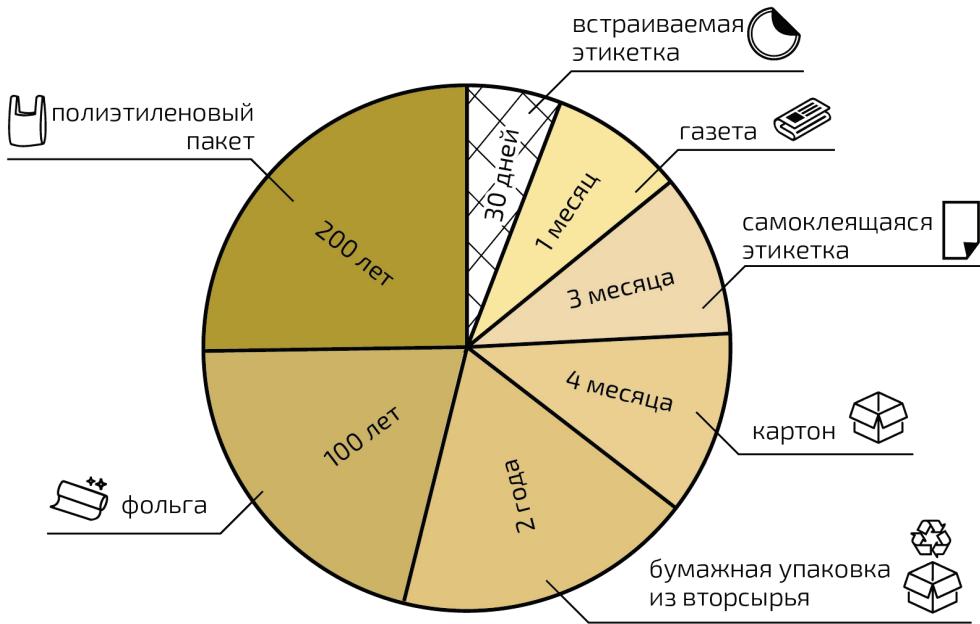
БЕСПЛАТНО
ЗАКАЗАТЬ
ОБРАЗЦЫ



ОРГАНИЧЕСКАЯ ВНЕДРЯЕМАЯ ЭТИКЕТКА ДЛЯ КОРКОВЫХ СЫРОВ

cheese-label.com
+7 (495) 414-35-83
label@only-pak.ru





Опыт европейских стран

В Европе применение внедряемой этикетки из растительного сырья не регламентируется, но используется большинством производителей. Компании идут на дополнительные расходы, чтобы минимизировать порчу продукта, контрафакт на прилавках и негативное влияние на экологию.

Ранее такую этикетку российские производители сыров заказывали из Голландии, Италии и Франции. Но доступна она была не всем: сроки доставки и минимальные тиражи были большими, а стоимость – высокой. На сегодняшний день из-за логистических и внешнеэкономических затруднений получить внедряемую этикетку из Европы практически невозможно.

Natural Bio Label – российская альтернатива

Российская компания «Онли-Пак» разработала и запатентовала как изобретение органическую этикетку Natural Bio Label для твёрдых и полутвёрдых сыров, которая надёжно внедряется в оболочку сыра: латекс, жидкий воск, парафин, натуральную корку⁴.

Natural Bio Label изготавливается из органической бумаги LPFP-20 с низкой плотностью ($25 \text{ г}/\text{м}^2$). Наличие макропор ($250\,000 \text{ пор}/\text{м}^2$) и их размер ($65\text{--}133 \text{ мкм}$) обеспечивают полноценную проходимость влаги и воздуха, выходящих из сыра во время созревания и хранения. При печати используются краски с низким уровнем миграции и запаха. Сама этикетка прошла проверку в лаборатории и сертифицирована для непосредственного контакта с пищевыми продуктами по ТР ТС 005/2011.

Внедряемая этикетка Natural Bio Label для выдержаных сыров – это экологичный способ брендингования, который будет гарантировать качество и подлинность продукта, создавать потребительское доверие, подчеркивать премиальность продукции на зарубежном рынке.

⁴ Автор статьи является автором патента на изобретение «Способ производства этикетки для латексного или воскового покрытия сыра и натуральной корки» и товарного знака Natural Bio Label

УДК 637.3.04

ИЗМЕНЕНИЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И СОЗРЕВАНИИ ТВЕРДЫХ СЫРОВ

Е.С. Данилова, д-р техн. наук Е.В. Топникова, канд. техн. наук В.А. Мордвинова, канд. техн. наук А.В. Дунаев, О.Г. Кашникова

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

АННОТАЦИЯ

В статье приведены сравнительные исследования влияния особенностей технологии на изменение жирнокислотного состава их жировой фазы в процессе изготовления и созревания. Исследования жирнокислотного состава массива твердых сыров выявили отклонения от диапазонов массовых долей жирных кислот, установленных в ГОСТ Р 58340, в 90 % исследованных образцов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: твердый сыр, газовая хроматография, жирнокислотный состав

В Российской Федерации (РФ) постепенно развивается производство твердых и сверхтвёрдых сыров, требующее особого подбора сырья и длительного срока их созревания. Доля таких сыров в общем объеме производства в настоящее время составляет около 3 %. Благодаря накопленным во ВНИИМС, СибНИИС и в отрасли научным знаниям и практическим навыкам, современный ассортимент этих сыров уже представлен такими наименованиями, как Швейцарский, Эмментальский, Пармезан, Италико, Палермо и др. Эти сыры отличаются очень плотной, твердой консистенцией, предназначаются, главным образом, для натирания и имеют длительный срок хранения (3–5 лет). Большинство твердых и сверхтвёрдых сыров обладает слегка пряным вкусом с наличием фруктовых ноток, но не пикантным, без сильного привкуса. Твердые сыры содержат жира в сухом веществе 35–38 %, сухих веществ 70–74 %. Содержание влаги в молодом сыре составляет 28–34 %, в выдержанном – 18–27 % [1].

Многие из европейских твердых и сверхтвёрдых сыров имеют защищенные наименования. Они составляют 76 % от категории всех продуктов с защищенным наименованием.

Выработка твердых сортов сыра в промышленных условиях РФ проводится из пастеризованного молока с использованием заквасочной микрофлоры, включающей термофильные палочки. В зарубежной практике при изготовлении сыров из сырого молока применяются также заквасочные сывороточные культуры. Свертывание молока происходит под действием молокосвертывающего препарата на основе телячьего, бараньего, козьего химозинов. Температура обработки сырного зерна по данным зарубежных авторов составляет от 40 до 58 °С в зависимости от вида сыра [2]. Основной ее целью является обсушка и получение более мелкого, с меньшим содержанием влаги после прессования зерна (не более 35–36 %), не более 30–32 % в готовом продукте, с содержанием жира (30–35 %) в сухом веществе. Посолка производится в рассоле в течение 4–24 дней (в зависимости от массы головки). Созревание осуществляется при температурах в диапазоне от 10 до 20 °С

в течение 6–24 месяцев в зависимости от вида сыра и размера головки. При производстве отдельных видов твердых сыров на частных сыроварнях отсутствует тепловая обработка сырного зерна при повышенных температурах, а посолка проводится путем натирания поверхности сыра сухой солью или же проводится комбинированная посолка. Активная кислотность зрелых сыров разных наименований составляет от 5,0 до 5,6 ед. рН.

При изготовлении сыров этой группы протекают три основных процесса, связанные с превращениями углеводов, белков и жиров [3]. Метаболизм лактозы – самый быстротечный процесс, который в твердых сырах больших размеров протекает под действием заквасочной микрофлоры в течение 8–10 часов. В сырах малых размеров метаболизм лактозы протекает в течение 3–5 суток. Скорость сбраживания лактозы напрямую зависит от размножения молочнокислых микроорганизмов и от скорости охлаждения сырного зерна после выгрузки его из сыродельной ванны и продолжительности охлаждения головки сыра. Вторым процессом является протеолиз, который в этой группе сыров протекает по тому же механизму, что и в полутвердых сырах, но с разной скоростью вследствие более низкой влажности сырной массы. Основными агентами протеолиза являются молокосвертывающие ферменты, ферменты заквасочных культур и ферменты микроорганизмов остаточной микрофлоры сырого молока. Иногда вносят специальные пептидазы, позволяющие ускорять процесс протеолиза. Третьим процессом является липолиз. Отмечается, что в сырах этой группы липолиз может иметь разную степень выраженности – от слабого до умеренного, интенсивного и довольно интенсивного. Он происходит также под действием молокосвертывающих ферментов, ферментов, выделяемых микроорганизмами заквасочной и микроорганизмами остаточной микрофлоры сырого молока. Ферменты, участвующие в трансформации жира в сыре, как известно, обладают различной липолитической активностью [4–11].

Отличительные особенности в технологии производства твердых сыров предполагают появление отличий в жирнокислотном составе их жировой фазы, связанных, прежде всего, с процессом липолиза, который зависит от различных факторов на разных стадиях процесса изготовления сыра.

С целью установления влияния различных технологических приемов на жирнокислотный состав твердых сыров на примере сыра типа Пармезан были проведены исследования ЖКС трех вариантов сыров, изготовленных в условиях экспериментального цеха ВНИИМС. Сыры вырабатывали из одного молока-сырья:

- 1) из пастеризованного молока с закваской прямого внесения (сыр № 1);
- 2) из сырого молока с закваской прямого внесения (сыр № 2);
- 3) из сырого молока с производственной закваской (сыр № 3).

Исследовали ЖКС жировой фазы молока-сырья и сыров после прессования, через 3 и 9 месяцев созревания.

Определение жирнокислотного состава молочного жира, выделенного из сыров, проводили по ГОСТ 32915. Метиловые эфиры жирных кислот получали согласно ГОСТ 31665. Идентификацию метиловых эфиров жирных кислот проводили

Сыроделие

по стандартной смеси Supelko 37 Component FAME Mix («Supelko», США). Расчет полученных данных проводили методом внутренней нормализации в программе «Хромос».

Результаты проведенных исследований показали следующее.

Сыры, выработанные из пастеризованного молока с прямой инокуляцией заквасочной микрофлоры (№ 1), к концу созревания имели характерные для выдержаных сыров вкус и плотную, хорошо расходящуюся консистенцию.

Сыры, выработанные из сырого молока с прямой инокуляцией заквасочной микрофлоры (№ 2), были микробиологически неблагополучны, что отразилось на органолептических свойствах.

В сырах из сырого молока с производственной закваской (№ 3) отмечались характерные для выдержанных сыров вкус и консистенция, но одновременно были отмечены и посторонние привкусы во вкусе и запахе, что в итоге негативно сказалось на органолептической оценке.

Изменения групп основных жирных кислот исследованных сыров приведены в таблице 1.

Таблица 1

Изменение состава жировой фазы твердых сыров под влиянием разных технологических приемов

| Суммы метиловых эфиров жирных кислот | Массовая доля метиловых эфиров жирных кислот, % | | | |
|--------------------------------------|---|--------------|----------|-----------|
| | Молоко | После пресса | 3 месяца | 9 месяцев |
| Для сыра № 1 | | | | |
| Низкомолекулярные | 8,46 | 9,01 | 9,13 | 9,87 |
| Насыщенные | 63,37 | 64,05 | 64,50 | 64,13 |
| Мононенасыщенные | 28,36 | 27,79 | 27,44 | 27,42 |
| Полиненасыщенные | 4,05 | 3,98 | 3,89 | 3,88 |
| Прочие | 4,22 | 4,18 | 4,17 | 4,57 |
| Для сыра № 2 | | | | |
| Низкомолекулярные | 8,46 | 8,62 | 8,26 | 9,80 |
| Насыщенные | 63,37 | 63,61 | 62,74 | 64,30 |
| Мононенасыщенные | 28,36 | 28,39 | 28,86 | 27,51 |
| Полиненасыщенные | 4,05 | 3,99 | 4,19 | 3,89 |
| Прочие | 4,22 | 4,01 | 4,21 | 4,30 |
| Для сыра № 3 | | | | |
| Низкомолекулярные | 8,46 | 8,01 | 9,03 | 9,08 |
| Насыщенные | 63,37 | 64,74 | 64,88 | 65,50 |
| Мононенасыщенные | 28,36 | 27,43 | 26,82 | 26,67 |
| Полиненасыщенные | 4,05 | 3,84 | 3,77 | 3,76 |
| Прочие | 4,22 | 3,99 | 4,53 | 4,07 |

Из данных, приведенных в таблице 1, следует, что при выработке исследуемых сыров из одного и того же молока-сырья во всех трех вариантах повысилось значение

группы низкомолекулярных жирных кислот (C4–C10), особенно масляной кислоты (рис. 1). Отмечалась тенденция к незначительному повышению насыщенных и снижению ненасыщенных жирных кислот в процессе созревания.

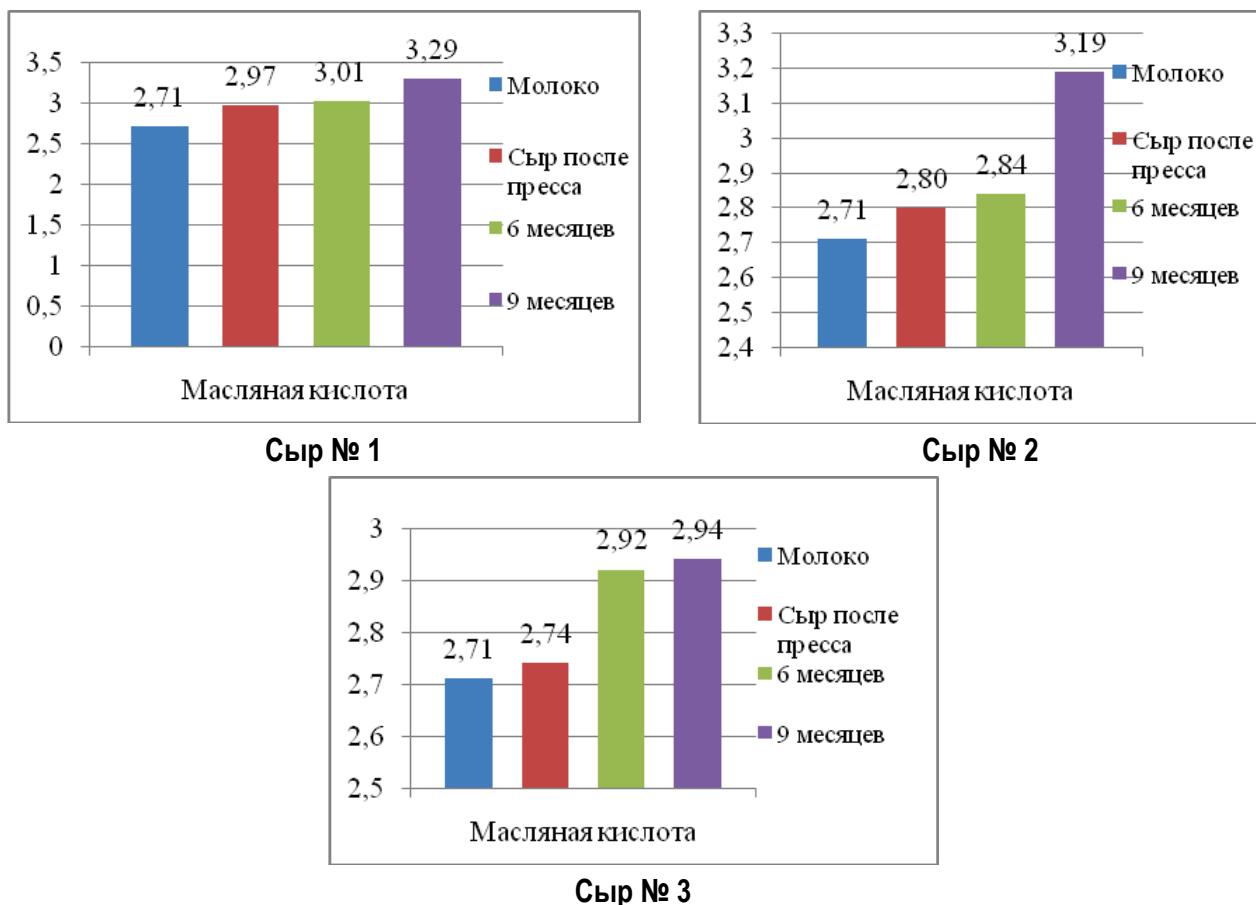


Рисунок 1. Изменение содержания масляной кислоты

Установлено, что под воздействием комплекса технологических и микробиологических факторов в процессе выработки и созревания сыров количество масляной кислоты в жировой фазе сыра повысилось на 21,0 % (№ 1), на 17,0 % (№ 2) и на 8,5 % (№ 3) от первоначального его содержания в использованном для выработки сыра молоке.

На основании приведенных выше данных можно заключить, что в твердых сырах, выработанных при разных технологических приемах, направленность изменений жирнокислотного состава сохраняется. Она проявляется в тенденции к повышению содержания низкомолекулярных жирных кислот, в т.ч. масляной, и снижению ненасыщенных жирных кислот.

С целью уточнения диапазонов изменения массовых долей жирных кислот в твердых сырах были проведены исследования 42 образцов сыров различных наименований, изготовленных в разных регионах РФ.

В таблице 2 приведены обобщенные результаты испытаний массива исследованных твердых сыров по жирнокислотному составу.

Таблица 2

Жирнокислотный состав жировой фазы твердых сыров

| Наименование жирной кислоты | Массовая доля метилового эфира жирной кислоты, %, в жировой фазе сыра | | | Нормируемые показатели по ГОСТ Р 58340 (Приложение Е) |
|-------------------------------|---|-------------------------|---|---|
| | Сыр твердый (n=42) | X _{ср.} (n=42) | ±СКО при отклонении доверительного интервала (p=0,05) | |
| C4:0 Масляная | 2,11–3,46 | 2,87 | 0,29 | 2,4–4,2 |
| C6:0 Капроновая | 1,65–2,49 | 2,04 | 0,18 | 1,5–3,0 |
| C8:0 Каприловая | 0,98–1,58 | 1,28 | 0,12 | 1,0–2,0 |
| C10:0 Каприновая | 2,06–3,76 | 2,98 | 0,33 | 2,0–3,8 |
| C10:1 Деценовая | 0,19–0,33 | 0,26 | 0,03 | 0,2–0,4 |
| C12:0 Лауриновая | 2,21–4,48 | 3,50 | 0,43 | 2,0–4,4 (до 5,0***) |
| C14:0 Миристиновая | 8,92–12,38 | 10,81 | 0,59 | 8,0–13,0 (до 14,0***) |
| C14:1 Миристолеиновая* | 1,14–1,93 | 1,58 | 0,17 | 0,6–1,5 |
| C16:0 Пальмитиновая | 23,28–34,57 | 30,31 | 2,09 | 21,0–33,0 |
| C16:1 Пальмитолеиновая* | 1,69–3,19 | 2,49 | 0,26 | 1,5–2,4 |
| C18:0 Стеариновая | 6,69–14,48 | 9,35 | 1,58 | 8,0–13,5 |
| C18:1 Олеиновая* | 18,28–29,79 | 23,85 | 1,94 | 20,0–32,0 |
| C18:2 Линолевая** | 2,46–4,31 | 3,57 | 0,49 | 2,2–5,0 |
| C18:3 Линоленовая* | 0,35–0,94 | 0,50 | 0,12 | До 1,5 |
| C20:0 Арахиновая | 0,12–0,23 | 0,16 | 0,03 | До 0,3 |
| C22:0 Бегеновая | 0,06–0,13 | 0,08 | 0,02 | До 0,1 |
| Прочие | 3,48–6,33 | 4,38 | 0,58 | 2,5–6,5 |
| Σ низкомолекулярных ЖК | 7,21–10,87 | 9,17 | | |
| Σ насыщенных ЖК | 57,69–69,13 | 63,38 | | |
| Σ мононенасыщенные ЖК | 22,69–33,42 | 28,17 | | |
| Σ полиненасыщенные ЖК | 2,84–5,07 | 4,07 | | |

Примечания:

* – в сумме изомеров;

** – в сумме изомеров, включая изомер линолевой кислоты с сопряженными двойными связями;

*** – осенью и зимой;

СКО – среднее квадратичное отклонение.

При анализе данных было отмечено относительно повышенное содержание в отдельных образцах миристолеиновой (до 1,9 %), пальмитиновой (до 34,6 %) и пальмитолеиновой (3,2 %) кислот, а также пониженное содержание масляной (2,1 %), стеариновой (6,7 %) и олеиновой (18,3 %) кислот. Содержание суммы основных моно- и полиненасыщенных жирных кислот в этих сырах было выше, чем сырах других исследованных групп. Кроме того, отмечено достаточно высокое содержание суммы прочих жирных кислот (до 6,3 %), что является свидетельством более глубоких изменений в жировой фазе продукта с длительным сроком созревания в сравнении с сырами без созревания и полутвердых сыров. Это подтверждено данными эксперимента по выработке сыров разных групп, в т.ч. твердых, из одного и того же молока-сырья.

Данные исследований указывают на изменения в жировой фазе, в т.ч. в жирнокислотном составе, происходящие при производстве и созревании твердых сыров.

Результатами исследований установлено, что 90 % исследованных образцов твердых сыров имело отклонения от диапазонов, установленных ГОСТ Р 58340 (Приложение Е).

По результатам исследований получена база данных по показателям качества жировой фазы твердых сыров, в т.ч. по ее жирнокислотному составу и выявлены отдельные отклонения от диапазона нормируемых значений по отдельным жирным кислотам.

Список использованной литературы:

1. Скотт, Р. Производство сыра: научные основы технологии / Р. Скотт, Р.К. Робинсон, Р.А. Уилби. – СПб.: Профессия, 2012. – 468 с.
2. Технология сыра: Справочник / Г.А. Белова, И.П. Бузов, К.Д. Буткус и др.; под общ. ред. Г.Г. Шилера. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 312 с.
3. Сыр. Научные основы и технологии. Том 2. Технологии основных групп сыров / Под. ред. П.Л. МакСуни, П.Ф. Фокса, П.Д. Коттера, Д.У. Эверетта. Перевод с англ. 4 издания. – СПб.: Профессия, 2019. – 572 с.
4. Свириденко, Ю.Я. Селекция микроорганизмов – продуцентов липаз, перспективных для сырородления: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Москва, 1979. – 20 с.
5. Панов, В.П. Липолитическая активность молокосвертывающих препаратов и ее роль в формировании качества сыра: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ленинград, 1985. – 16 с.
6. 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. V. 2. № 4. P. 34–37.
7. Уманский, М.С. Селективный липолиз в биотехнологии сыра / М.С. Уманский. – Барнаул, 2000. – 245 с.
8. Горбатова, К.К. Химия и физика молока / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
9. Тёпел, А. Химия и физика молока / А. Тёпел. – СПб.: Профессия, 2012. – 850 с.
10. Юрова, Е.А. Исследования состава и свойств молочного сырья на качество молочной продукции: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.04 . – М., 2012. – 24 с.
11. Downey, W.K. Risks from pre- and post-manufacturing lipolysis / W.K. Downey // Bull. Int. Dairy Fed. 1979. Doc. 43. P.3.

УДК 637.3.04

ИЗМЕНЕНИЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА СЫРОВ С ГОЛУБОЙ И БЕЛОЙ ПЛЕСЕНЬЮ

Е.С. Данилова, д-р техн. наук Е.В. Топникова, канд. техн. наук И.Л. Остроухова, канд. техн. наук А.В. Дунаев, О.Г. Кашникова

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

АННОТАЦИЯ

В статье приведены и описаны полученные показатели метиловых эфиров жирных кислот в жире, выделенном из сыров с голубой и белой плесенью с высокой, низкой и средней степенью развитости в сырной массе и из разных слоев сыра. Целью исследований было установить наличие возможных различий в жирнокислотном составе продукта для обоснования особенностей отбора проб голубых сыров и сыров с белой плесенью при испытаниях во избежание влияния данного фактора на получаемый результат. Испытания жира, выделенного из сыров с голубой и белой плесенью, проводили на газовом хроматографическом оборудовании с установленными программируемыми режимами нагрева. Проанализировано шесть образцов голубых сыров и шесть сыров с белой плесенью в трех повторностях. Выявлена прямая зависимость между содержанием плесени в образцах сыра и суммой основных насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, а также суммой низкомолекулярных жирных кислот, в т.ч. масляной. Обоснован порядок отбора пробы голубых сыров и сыров с белой плесенью, который способствует получению достоверного результата по жирнокислотному составу жировой фазы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: газовая хроматография, сыр с голубой плесенью, сыр с белой плесенью, жирнокислотный состав, отбор проб

Среди широкого ассортимента сыров сыры с голубой и белой плесенью представляют особую группу. Все виды голубых сыров объединяет общая технология, предусматривающая использование специальных грибков *Penicillium roqueforti*. Этот вид плесени образует споры, окрашенные в зеленовато-голубоватый или серовато-зеленоватый цвет [1-5]. Степень развитости плесени внутри головки сыра и выраженность ее липолитических свойств может повлиять на состояние жировой фазы [6-8]. Созревание сыров с голубой плесенью происходит при непосредственном участии плесневых грибов вида *Penicillium roqueforti*. Внутри сырной массы плесневые грибы воздействуют на компоненты сыра, формируя оригинальный внешний вид и вкусовой букет продукта. Благородная культура плесени *Penicillium roqueforti* обладает сильными ферментными системами, воздействующими на белковую, жировую и углеводную составляющие продукта. Интенсивность воздействия на жир зависит от липолитической активности используемых штаммов и от степени развитости мицелия.

Сыры с белой плесенью вырабатываются из коровьего, козьего и овечьего молока. Более распространены среди таких представителей Камамбер и Бри. При выработке сыров типа Камамбер наряду с молочнокислой микрофлорой используют в основном плесень *Penicillium camemberti*, иногда специально выведенные штаммы

Geotrichum candidum. Созревание сыра происходит в двух направлениях: внутри головки под действием ферментов заквасочной микрофлоры, а с поверхности внутрь проникают ферментные системы плесневых грибов. Плесень *Penicillium camemberti* растет на поверхности сыра и внедряется в его поверхностный слой [9, 10]. Ее вносят в заквашиваемое молоко в смеси с молокосвертывающим ферментом в виде водной суспензии. При развитии плесень потребляет молочную кислоту, а также частично разлагает белки [11–16]. Липолиз в объеме сыра с белой плесенью проходит неоднородно. В подкорковой зоне он протекает в два раза интенсивнее, чем в центре сыра [17–19]. Это явление, наряду с протеолизом и особенно с относительно высоким значением pH, придает подкорковой части Камамбера после длительного созревания характерную мягкую текстуру.

Продукты сыротделения с такими характеристиками весьма интересны как объекты исследований по определению жирнокислотного состава с высокой, низкой и средней развитостью голубой плесени, а также в различных слоях сыра под воздействием белой плесени.

Целью работы было изучение изменений жирнокислотного состава сыров с голубой и белой плесенью для обоснования корректного отбора пробы при проведении анализа жирнокислотного состава продукта.

Метиловые эфиры жирных кислот получали согласно ГОСТ 31665. Для определения жирнокислотного состава (ГОСТ 32915) использовали газовый хроматограф «Хромос ГХ-1000» (ООО «Хромос», Россия), колонку CP – Sil 88 for FAME 100m×0.25mm×0.2μm («Agilent Technologies», США). Объем вводимой пробы – 1 мм³; температура инжектора – 220 °C; программа термостата: 1) 100 °C – 4 мин, с повышением температуры на 5 °C в течение 20 мин; 2) 170 °C – 20 мин, с повышением температуры на 5 °C в течение 9 мин; 3) 215 °C – 30 мин (продолжительность анализа – 77 мин); газ-носитель – азот. Идентификацию метиловых эфиров жирных кислот проводили по стандартной смеси Supelko 37 Component FAME Mix («Supelko», США). Расчет полученных данных проводили методом внутренней нормализации в программе «Хромос».

Исследовали жирнокислотный состав шести образцов сыра с голубой плесенью, выработанных в экспериментальном сыротделочном цехе ВНИИМС и отобранных в торговой сети. Каждый образец был разделен на три части: с высоким развитием плесени; с низким развитием плесени; со средним развитием плесени (рис. 1).

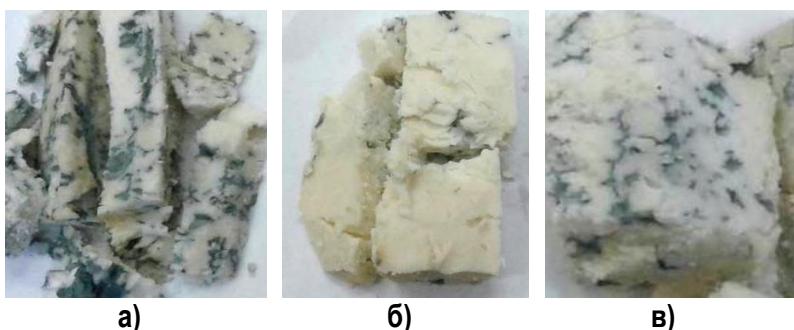


Рисунок 1. Дифференцирование проб в зависимости от интенсивности развития плесени:
а) высокое развитие плесени; б) низкое развитие плесени; в) среднее развитие плесени

Сыроделие

Провели исследования жирнокислотного состава шести образцов сыра с белой плесенью, отобранных в торговой сети. Каждый образец был разделен на три части: поверхностный слой мицелия белой плесени с частью сырного теста; внутренний слой; средняя проба сыра (рис. 2).



Рисунок 2. Дифференцирование проб: а) слой мицелия белой плесени с частью сырного теста; б) внутренний слой головки сыра; в) средняя проба сыра

Показатели жирнокислотного состава исследованных проб сыров, сгруппированных по степени развития голубой плесени в сырной массе и в зависимости от состава слоя сыров с белой плесенью приведены в таблице 1.

Таблица 1

Различия жирнокислотного состава сыров с голубой и белой плесенью

| Суммы метиловых эфиров жирных кислот | Массовая доля метиловых эфиров жирных кислот, % | | | | | |
|--------------------------------------|---|-------------------------|--------------------------|---|------------------------------|---------------|
| | Сыр с голубой плесенью | | | Сыр с белой плесенью | | |
| | Высокое развитие плесени | Низкое развитие плесени | Среднее развитие плесени | Слой мицелия белой плесени с частью сырного теста | Внутренний слой головки сыра | Средняя проба |
| сыр № 1 | | | | | | сыр № 1 |
| Низкомолекулярные | 8,69 | 8,65 | 8,66 | 8,66 | 10,59 | 10,42 |
| Насыщенные | 62,78 | 62,16 | 62,53 | 65,08 | 63,83 | 65,21 |
| Ненасыщенные | 33,74 | 34,36 | 34,07 | 30,98 | 32,08 | 30,71 |
| Прочие | 3,48 | 3,48 | 3,40 | 3,94 | 4,09 | 4,08 |
| сыр № 2 | | | | | | сыр № 2 |
| Низкомолекулярные | 10,93 | 9,68 | 9,56 | 8,81 | 9,54 | 7,02 |
| Насыщенные | 65,91 | 65,42 | 65,22 | 70,63 | 68,96 | 69,43 |
| Ненасыщенные | 30,30 | 30,96 | 31,19 | 24,83 | 26,83 | 26,51 |
| Прочие | 3,79 | 3,62 | 3,59 | 4,54 | 4,21 | 4,06 |

Продолжение таблицы 1

| Суммы метиловых эфиров жирных кислот | Массовая доля метиловых эфиров жирных кислот, % | | | | | |
|--------------------------------------|---|-------------------------|--------------------------|---|------------------------------|----------------|
| | Сыр с голубой плесенью | | | Сыр с белой плесенью | | |
| | Высокое развитие плесени | Низкое развитие плесени | Среднее развитие плесени | Слой мицелия белой плесени с частью сырного теста | Внутренний слой головки сыра | Средняя проба |
| сыр № 3 | | | | | | сыр № 3 |
| Низкомолекулярные | 8,26 | 7,59 | 8,46 | 9,11 | 10,56 | 9,70 |
| Насыщенные | 61,06 | 60,07 | 61,08 | 70,55 | 67,87 | 69,13 |
| Мононенасыщенные | 33,43 | 34,61 | 33,60 | 25,28 | 28,02 | 26,77 |
| Прочие | 5,51 | 5,32 | 5,32 | 4,17 | 4,11 | 4,10 |
| сыр № 4 | | | | | | сыр № 4 |
| Низкомолекулярные | 10,23 | 9,37 | 9,67 | 9,50 | 9,83 | 9,42 |
| Насыщенные | 66,08 | 64,70 | 66,21 | 67,48 | 67,13 | 66,94 |
| Ненасыщенные | 28,35 | 29,70 | 28,16 | 27,69 | 28,29 | 28,1 |
| Прочие | 5,57 | 5,60 | 5,63 | 4,83 | 4,58 | 4,96 |
| сыр № 5 | | | | | | сыр № 5 |
| Низкомолекулярные | 10,29 | 9,90 | 10,11 | 9,46 | 10,26 | 10,08 |
| Насыщенные | 65,70 | 66,04 | 67,04 | 65,76 | 64,46 | 67,04 |
| Ненасыщенные | 29,45 | 29,39 | 28,05 | 28,81 | 30,27 | 27,44 |
| Прочие | 4,85 | 4,57 | 4,91 | 5,43 | 5,27 | 5,52 |
| сыр № 6 | | | | | | сыр № 6 |
| Низкомолекулярные | 10,68 | 9,68 | 10,31 | 9,09 | 10,02 | 9,46 |
| Насыщенные | 66,19 | 66,12 | 65,92 | 63,10 | 64,23 | 62,44 |
| Ненасыщенные | 29,75 | 29,81 | 29,88 | 32,26 | 30,81 | 31,04 |
| Прочие | 4,06 | 4,07 | 4,20 | 4,64 | 4,96 | 6,52 |

Анализ приведенных в таблице 1 данных показал, что при высокой развитости плесени в образце сырной массы наблюдается снижение содержания суммы основных ненасыщенных кислот и увеличение суммы основных насыщенных жирных кислот, в т.ч. низкомолекулярных. При средней степени развитости плесени в образцах результаты содержания жирных кислот находятся в пределах регламентируемых диапазонов.

При исследовании жирнокислотного состава жировой фазы слоя мицелия белой плесени с частью сырного теста во всех образцах отмечалось снижение содержания суммы основных низкомолекулярных кислот и незначительное увеличение суммы основных насыщенных жирных кислот. При исследовании внутреннего слоя отмечалось повышение низкомолекулярных жирных кислот и ненасыщенных

Сыроделие

жирных кислот. В средней пробе результаты содержания жирных кислот находятся в середине установленных диапазонов.

Показатели жирнокислотного состава всего массива проб сыров с разной степенью развитости голубой плесени ($n=18$) и с разным составом слоя сыров с белой плесенью ($n=18$) приведены в таблице 2. Данные представлены в сравнении с нормируемыми значениями, предусмотренными ГОСТ Р 58340-2019 «Молоко и молочная продукция. Метод отбора проб с торговой полки и доставки проб в лабораторию».

Таблица 2

Жирнокислотный состав образцов сыра с голубой и белой плесенью

| Наименование жирной кислоты | Показатели жирнокислотного состава, % | | | | Нормируемые показатели по ГОСТ Р 58340 (Приложение Е) | |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|--|
| | Сыр с голубой плесенью | | Сыр с белой плесенью | | | |
| | диапазон колебаний ($n=18$) | $X_{ср.} \pm \Delta$ ($n=18$) | диапазон колебаний ($n=18$) | $X_{ср.} \pm \Delta$ ($n=18$) | | |
| C4:0 Масляная | 2,73–3,58 | 3,03±0,28 | 2,82–3,75 | 3,12±0,29 | 2,4–4,2 | |
| C6:0 Капроновая | 1,78–2,51 | 2,14±0,20 | 1,92–2,41 | 2,16±0,20 | 1,5–3,0 | |
| C8:0 Каприловая | 0,99–1,52 | 1,31±0,09 | 1,15–1,44 | 1,31±0,09 | 1,0–2,0 | |
| C10:0 Каприновая | 2,03–3,55 | 3,01±0,10 | 2,29–3,30 | 3,00±0,10 | 2,0–3,8 | |
| C10:1 Деценовая | 0,20–0,31 | 0,26±0,01 | 0,20–0,31 | 0,25±0,01 | 0,2–0,4 | |
| C12:0 Лауриновая | 2,39–4,11 | 3,43±0,08 | 3,12–3,86 | 3,47±0,08 | 2,0–4,4 (до 5,0***) | |
| C14:0 Миристиновая | 9,85–11,97 | 10,89±0,18 | 10,46–12,23 | 11,34±0,19 | 8,0–13,0 (до 14,0***) | |
| C14:1 Миристолеиновая* | 1,14–2,13 | 1,55±0,03 | 1,37–1,73 | 1,53±0,03 | 0,6–1,5 | |
| C16:0 Пальмитиновая | 27,68–34,18 | 30,03±0,29 | 27,19–32,48 | 30,46±0,29 | 21,0–33,0 | |
| C16:1 Пальмитолеиновая* | 1,75–2,89 | 2,33±0,04 | 1,90–2,86 | 2,32±0,04 | 1,5–2,4 | |
| C18:0 Стеариновая | 6,50–13,50 | 10,35±0,10 | 8,12–14,34 | 11,49±0,11 | 8,0–13,5 | |
| C18:1 Олеиновая* | 19,53–26,47 | 23,11±0,27 | 18,66–24,76 | 21,20±0,25 | 20,0–32,0 | |
| C18:2 Линолевая** | 2,40–4,30 | 3,35±0,12 | 2,35–4,36 | 3,00±0,11 | 2,2–5,0 | |
| C18:3 Линоленовая* | 0,36–0,52 | 0,44±0,02 | 0,25–0,69 | 0,36±0,02 | До 1,5 | |
| C20:0 Арахиновая | 0,12–0,30 | 0,19±0,01 | 0,13–0,23 | 0,18±0,01 | До 0,3 | |
| C22:0 Бегеновая | 0,05–0,17 | 0,09±0,01 | 0,07–0,21 | 0,10±0,01 | До 0,1 | |
| Прочие | 3,40–5,63 | 4,50±0,27 | 3,94–6,52 | 4,71±0,28 | 2,5–6,5 | |
| Σ НМЖК | 7,59–10,93 | 9,48 | 8,28–10,59 | 9,60 | – | |
| Σ НЖК | 60,07–67,04 | 64,46 | 62,44–70,63 | 66,64 | – | |
| Σ ННЖК | 28,05–34,61 | 31,04 | 24,83–32,26 | 28,65 | – | |

П р и м е ч а н и я :

* - в сумме изомеров;

** - в сумме изомеров, включая изомер линолевой кислоты с сопряженными двойными связями;

*** - осенью и зимой.

В отдельных исследованных образцах сыра с голубой плесенью наблюдались отклонения от нормируемых значений по содержанию миристолеиновой, пальмитиновой, пальмитолеиновой, олеиновой кислот. Также в отдельных образцах исследованного сыра с белой плесенью отмечены незначительные отклонения от диапазонов, установленных ГОСТ Р 58340 (Приложение Е) по содержанию миристолеиновой, пальмитолеиновой, стеариновой, бегеновой кислот и суммы прочих жирных кислот (таблица 2).

Отмечена прямая зависимость между количеством плесени в сырной массе и содержанием низкомолекулярных, насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. С учетом этого целесообразно среднюю пробу составлять из точечных проб, содержащих сыр с разной степенью развитости плесени (высокая, низкая и средняя). Это обеспечит объективизацию результатов анализа по жирнокислотному составу продукта.

Исходя из полученных данных по различию жирнокислотного состава жировой фазы сыров с белой плесенью, отобранных из разных слоев, очевидно, что имеется необходимость внедрения более конкретных правил отбора этого вида сыра и подготовки его к анализу жирнокислотного состава. Целесообразно головку сыра массой 100–150 г целиком использовать для анализа, предварительно гомогенизировав пробу. В случае головки большей массы целесообразно вырезать сектор, адекватно отражающий соотношение массы и площади поверхности с белой плесенью (половина, четверть или восьмая доля в зависимости от массы и размера головки). При составлении объединенной пробы от разных головок одной формы точечные пробы также должны быть единой формы и учитывать соотношение поверхностного слоя с плесенью и сырной массы.

Результаты исследований указывают на варьирование показателей жирных кислот в жире голубых сыров и сыров с белой плесенью. Это может быть связано как с особенностями жирнокислотного состава использованного молока-сырья, так и влиянием микрофлоры, участвующей в созревании этих сыров. Установлено, что наибольшим изменениям среди низкомолекулярных жирных кислот под воздействием комплекса биохимических и микробиологических факторов в процессе выработки, созревания и хранения сыров подвергается масляная кислота. При высоком развитии плесени в голубых сырах значение масляной кислоты увеличивается, при низком – уменьшается, при среднем развитии плесени – значение масляной кислоты находится в пределах средних значений.

При исследовании слоя мицелия белой плесени с частью сырного теста значение масляной кислоты меньше, чем при исследовании внутреннего слоя (сырного теста без слоя мицелия белой плесени). В средней пробе – значение масляной кислоты находится в середине установленных диапазонов и соответствует регламентируемым значениям показателя.

При обнаружении отклонений показателей жирнокислотного состава во избежание отнесения голубого сыра и сыра с белой плесенью к фальсифицированным продуктам следует применять дополнительные методы идентификации, основанные на оценке стеринового состава их жировой фазы.

Список использованной литературы:

1. **Coton, M.** Penicillium roqueforti: an overview of its genetics, physiology, metabolism and biotechnological applications / M. Coton, N. Hymery, J. Mounier, J.L. Jany // Fungal Biology Reviews. 2020. Vol. 34. № 2. P. 59–73.
2. **Гудков, А.В.** Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков. М.: ДeЛи принт, 2004. – С. 804.
3. **Mioso, R.** Penicillium roqueforti: a multifunctional cell factory of high value-added molecules / R. Mioso, F.J. Toledo Marante, I. Herrera Bravo de Laguna // Journal of Applied Microbiology. – 2014. Vol. 118. № 4. P. 781–791.
4. Микробиология продуктов животного происхождения / Мюнх Г.Д., Заупе Х., Шрайтер М. (Рус. ред.) Королева Н.С., Билетова Н.В., Корнелаева Р.П. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 592.
5. **Остроухова, И.Л.** Формирование вкусового профиля голубых сыров / И.Л. Остроухова, В.А. Мордвинова // Молочнохозяйственный вестник. 2020. Т. 37. № 1. P. 115–127.
6. **Abbas, K.**, Application of synchronous fluorescence spectroscopy for the determination of some chemical parameters in PDO French blue cheeses / K. Abbas, R. Karoui, A. Aït-Kaddour // Eur Food Res Technol. 2012. V. 234. № 3. P. 457–465.
7. **Caron, T.** Strong effect of Penicillium roqueforti populations on volatile and metabolic compounds responsible for aromas, flavor and texture in blue cheeses / T. Caron, M. Piver, A. Péron, P. Lieben, R. Lavigne, S. Brunel, D. Roueyre, M. Place, P. Bonnarme, T. Giraud, A. Branca, S. Landaud, Ch. Chassard // International Journal of Food Microbiology. 2021. V. 354. P. 109–174.
8. **Contarini, G.** Lipolysis in Gorgonzola Cheese during Ripening / G. Contarini, P.M. Toppino // International Dairy Journal. 1995. V. 5. № 2. P. 141–155.
9. **Frétin, M.** Milk fat composition modifies the texture and appearance of Cantal-type cheeses but not their flavor / M. Frétin, B. Martin, S. Buchin, B. Desserre, R. Lavigne, E. Tixier, A. Ferlay // Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 102. № 2. P. 1131–1143.
10. **Barłowska, J.** Physicochemical and sensory properties of goat cheeses and their fatty acid profile in relation to the geographic region of production / J. Barłowska, R. Pastuszka, A. Rysiak, J. Król, A. Brodziak, M. Kędzierska-Matysek, Z. Litwińczuk // International Journal of Dairy Technology. 2018. Vol. 71. № 3. P. 699–708.
11. **Voblikova, T.** Influence of the maturation process on the sheep's milk of Camembert cheese fatty acid profile change / T. Voblikova, A. Permyakov, A. Rostova, G. Masyutina, A. Eliseeva // KnE Life Sciences. 2020. Vol. 5. № 1. P. 696–705.
12. **Formaggioni, P.** Characterisation of Formaggella della Valle di Scalve cheese produced from cows reared in valley floor stall or in mountain pasture: Fatty acids profile and sensory properties / P. Formaggioni, M. Malacarne, P. Franceschi, V. Zucchelli, M. Faccia, G. Battelli, M. Brasca, A. Summer // Foods. 2020. Vol. 9. № 4. P. 383.
13. **Serrapica, F.** Seasonal variation of chemical composition, fatty acid profile, and sensory properties of a mountain Pecorino cheese / F. Serrapica, F. Masucci, A. Di Francia, A. Napolitano, F. Braghieri, G. Esposito, R. Romano // Foods. 2020. Vol. 9. № 8. P. 1091.
14. **Канина, К.А.** Технологические особенности сыра типа камамбер, выработанного на основе коровьего и козьего молока / К.А. Канина, Н.А. Жижин, Е.С. Семенова, О.Н. Пастух, П.Р. Атанасов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии: Научно-теоретический журнал Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. 2020. № 3. С. 121–133.
15. **Adamska, A.** Fatty acid profile of commercial Camembert-and Brie-type cheeses available on the Polish market / A. Adamska, E. Rasińska, J. Rutkowska, A. Antoniewska // CyTA-Journal of Food. 2017. Vol. 15. № 4. P. 639–645.
16. **Prandini, A.** A comparative study of fatty acid composition and CLA concentration in commercial cheeses / A. Prandini, S. Sigolo, G. Piva // Journal of Food Composition and Analysis. 2011. Vol. 24. № 1. – P. 55–61.

17. **Coppa, M.** Frequent moving of grazing dairy cows to new paddocks increases the variability of milk fatty acid composition / M. Coppa, A. Farruggia, P. Ravaglia, D. Pomiès, G. Borreani, A. Le Morvan, A. Ferlay // Animal. 2015. Vol. 9. № 4. P. 604–613
18. **Judacewski, P.** Quality assessment of white mold-ripened cheeses manufactured with different lactic cultures / P. Judacewski, P.R. Los, L. Benvenutti, A. Alberti, D.R. Simões, A. Nogueira // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2016. Vol. 96. № 11. P. 3831–3837.
19. **Eisenstecken, D.** Fatty acid profiling of bovine milk and cheese from six European areas by GC-FID and GC-MS / D. Eisenstecken, J. Stanstrup, P. Robatscher, C.W. Huck, M. Oberhuber // International Journal of Dairy Technology. 2021. Vol. 74. № 1. P. 215–224.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НЕБОЛЬШОГО ПРОИЗВОДСТВА EQUIPMENT FOR SMALL PRODUCTION

Оборудование для небольшого производства питьевого молока, сыра, йогурта, сливочного масла.

Минизаводы для пастеризации и гомогенизации.

Широкий выбор оборудования (ванны) для производства сыра с электрическим нагревом или нагревом с помощью горячей воды.

Комплексные установки для созревания йогурта с разным объемом.

Маслобойки и сливочные сепараторы.



Промтехкомплект

+7 980 577 30 02

+7 980 577 30 01

+7 903 519 64 34

ptk.smolensk@inbox.ru

www.ptk-smolensk.ru

PIETRIBIASI

Costruzione macchine settore lattiero caseario
Manufacturers of machines for dairies

С 1960 ПРОИЗВОДИТ И ОБСЛУЖИВАЕТ ОБОРУДОВАНИЕ

МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ИНДУСТРИИ

SINCE 1960 SERVING THE DAIRY INDUSTRY

INGREDICO

Natural &
Technological

Решения для производства



Ингредиенты для пищевой промышленности

info@ingredico.ru / +7 495 980-25-18

УДК 637.2

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКТОВ МАСЛОДЕЛИЯ. ЧТО ОЖИДАТЬ?

Канд. техн. наук А.В. Дунаев

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

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается сегодняшнее состояние производства и реализации продуктов маслоделия – сливочного масла и спредов в Российской Федерации. Производство и потребление сливочного масла имеет положительные тенденции: хорошая обеспеченность сырьем, техническая база, возросший спрос покупателей, государственная поддержка. Спрос на спреды в настоящее время уменьшается, на его производство оказывают негативное действие уменьшение импорта пальмового масла, логистические проблемы с пищевыми добавками.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *масло сливочное, спреды, сырье, производство, потребление, оборудование, упаковочные материалы*

За предыдущее десятилетие наблюдалось увеличение производства сливочного масла на фоне снижения производства маргарина и спредов. Так, в 2020 г. объем производства сливочного масла составил 278 900,3 т., при этом прирост составил 3,6 % в сравнении с объемами производства в предыдущем году.

Производство масла сливочного в октябре 2021 г. увеличилось на 6,4 % к уровню октября прошлого года и составило 22 578,4 тонн. В 1 кв. 2022 г. по сравнению с 1 кв. 2021 г. его производство выросло на 11 %, а производство маргаринов и спредов – на 6 %.

В период 2017–2020 гг. средние цены производителей на масло сливочное выросли на 21,9%, с 324 628,4 руб./т. до 395 809,2 руб./т. Наибольшее увеличение средних цен производителей произошло в 2018 г., тогда темп прироста составил 10,6%.

Потенциал производства отечественных участников рынка сливочного масла значителен, несмотря на то, что в 2021 г. российские производители сократили объемность производства. При этом традиционно наибольшую долю в структуре отечественного рынка занимает именно отечественная продукция, и общий тренд на интенсификацию закупок продукции иностранного производства в 2021 г. достаточно четко прослеживался.

Согласно расчетам аналитиков DISCOVERY Research Group, уровень условной самообеспеченности колеблется на уровнях предыдущих годов порядка 70–75 %.

По данным Национального союза производителей молока [1], производство группы продуктов «масло и паста масляная из коровьего молока» в 2020 г. составило 282,0 тыс. т, а потребление – 385,3 тыс. т. В связи с этим, отечественный рынок сливочного масла в 2021 г. продемонстрировал тенденцию наращивания импорта, при этом устойчивым трендом являлась интенсификация закупок сливочного масла преимущественно белорусского и новозеландского производства. Самые низкие цены традиционно предлагают колумбийские и парагвайские поставщики [2].

Беларусь на протяжении многих лет является основным поставщиком сливочного масла в Россию. На долю этой страны ежегодно приходится от 60 до 90 % импортных поставок в разные годы.

Объем экспорта из России сливочного масла в 2020 г. равнялся 4 066 т. Хотя объем внешних отгрузок сливочного масла из России в 2020 г. увеличился в 2,4 раза, экспортные поставки сливочного масла из России продолжают оставаться небольшими.

Средняя цена производителей на масло сливочное в 2020 г. выросла на 7,5% к уровню прошлого года и составила 386 045 руб./тонн. Средняя розничная цена на масло сливочное в 2020 году выросла на 7,4% к уровню прошлого года и составила 627,2 руб./кг. Самые высокие розничные цены на сливочное масло в 2020 г. зафиксированы в Сахалинской области, г. Москве, Хабаровском крае, Ненецком АО, Мурманской области и г. Санкт-Петербурге. Самые низкие – в Алтайском крае, Томской области, Республике Марий Эл, Республике Татарстан [3].

Спреды, как продукт питания, являются весомой составляющей рынка жировых продуктов. Предприятия молочной и масложировой отрасли выпускают 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.

Во многих странах мира к спредам относятся как к продуктам здорового питания. Популярность данного продукта за рубежом связана, прежде всего, с содержанием жирорастворимых витаминов и невысокой долей животных жиров – источников холестерина. Это обусловлено особенностью состава спредов, благодаря которому обеспечивается возможность корректировки жировой составляющей. 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.

В нашей стране покупатели позиционируют спреды как масло с комбинированным составом жировой фазы и, соответственно, ожидают от них вкуса и аромата, присущих сливочному маслу. Это предопределяет особенности состава и производства этих продуктов.

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 г. отмечено снижение производства маргарина и увеличение производства спредов. Объем сливочно-растительных продуктов этой группы 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 сравнению с 148,5 тыс.т в 2019 г. Приведенные данные указывают на то, что в настоящее время производство спредов носит массовый характер.

В 2020 г. потребление маргарина и спредов составило 399,8 тыс.т. (снизилось на 9,2 % по сравнению с 2019 г.).

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).

В 2020 г. российскими предприятиями было выпущено 23 678 т топленых сливочно-растительных спредов и смесей, что на 13,4 % меньше по сравнению с результатами 2019 г. Среднегодовой спад производства (CAGR) топленых сливочно-растительных спредов и смесей за период 2017–2020 гг. составил 10,5%. Лидирующий федеральный округ РФ по производству топленых сливочно-растительных спредов и смесей – Приволжский ФО (40,4% производства за период с 2017 по 2020 гг.), на втором месте – Центральный ФО (17,4% производства). Производство топленых сливочно-растительных спредов и смесей в феврале 2022 г. снизилось на 0,8% к уровню февраля прошлого года и составило 1 900,8 т.

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.

Российский рынок **заменителей молочного жира (ЗМЖ)** в течение последних двух лет характеризуется негативной динамикой выпуска. Так, в 2020 г. было произведено 134 901 т ЗМЖ, что ниже на 14,3 % уровня показателя предыдущего года [5]. В мае 2021 г. было изготовлено 9 891 т ЗМЖ, что больше на 48,7 % по сравнению с аналогичным показателем предыдущего года.

Исследование рынка заменителей молочного жира показывает, что основную долю импортируемой продукции в Россию поставляют Швеция, Малайзия, Бельгия, Италия.

Сырьем для производства ЗМЖ являются натуральные растительные масла – пальмовое, рапсовое, подсолнечное, соевое. В предыдущие годы не снижался импорт в Россию **пальмового масла**, являющегося одним из основных ингредиентов ЗМЖ, используемых для изготовления спредов. В 2020 г. 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 [6].

В настоящее время, в связи с резким повышением цен на все растительные масла, покупатели перешли от масел премиум-класса к пальмовому, что усилило давление на спрос. Медленный или отрицательный рост производства пальмового масла в Малайзии и Индонезии в результате проблем с погодой и рабочей силой, частично связанной с пандемией COVID, привел к сокращению имеющихся поставок и способствовал относительно высокому росту цен на пальмовое масло и снижению скидок по сравнению с другими маслами [7]. Начиная с 10 марта 2022 г. Индонезия продолжила ограничивать экспорт пальмового масла для повышения внутренних

запасов продукта по причине того, что правительство этой страны пытается сдерживать резкий рост цен на пищевые масла.

В таблице для справки приводится удельное пищевое потребление масел в 2017 г. (кг в год на душу населения). Данные взяты из открытых источников.

| Страна | Пальмовое | Подсолнечное | Соевое | Оливковое | Сливочное |
|---------|-----------|--------------|--------|-----------|-----------|
| Россия | 5,1 | 11,2 | 0,7 | 0,14 | 2,4 |
| США | 4,0 | 0,1 | 13,6 | 1,0 | 2,2 |
| Италия | 3,7 | 4,3 | 5,0 | 10,2 | 2,0 |
| Франция | 0,5 | 5,8 | 4,0 | 1,8 | 7,4 |
| Япония | 5,6 | 0,2 | 3,3 | 0,4 | 0,6 |
| Китай | 2,0 | 0,2 | 2,5 | 0,03 | 0,1 |

У аналитиков существует мнение, что запрет экспорта касается только сырого пальмового масла. Россия экспортирует из Индонезии (97 % от общего объема импорта) только рафинированное дезодорированное пальмовое масло, которое не подпадает под этот запрет. Сегодня речь идет о запрете экспорта сырого пальмового масла, однако если будет введен запрет и на рафинированное масло, он не окажет существенного влияния на молочный рынок, т.к. молочная отрасль не является важнейшим потребителем растительных жиров.

По словам генерального директора Национального союза производителей молока (Союзмолоко) Артема Белова, доля использования растительных жиров молочным сектором не превышает 25 % от общего объема этого сырья. Кроме того, в продуктах с заменителями жиров могут быть использованы не только пальмовые, но и другие масла – кокосовое, рапсовое и др.

Однако, безусловно, это окажет влияние на себестоимость производства молокосодержащих продуктов с заменителями молочных жиров, например, так называемых сырных продуктов, спредов. Сегодня уже наблюдается тенденция к сокращению их производства и потребления. Так, в течение последних нескольких лет спрос на сырные продукты снижается в среднем на 5 % в год, на традиционные сыры, напротив, растет на 6 % в год. Схожая тенденция отмечается и в отношении молочных жиров: спрос на маргарины и спреды снижается на 10 % в год, на сливочное масло – растет на 2 % в год. «Запрет импорта пальмового масла будет способствовать сохранению такой тенденции», – прогнозирует А. Белов.

Как считает исполнительный директор ГК "ЭФКО" (один из ведущих производителей масложировой продукции и импортер пальмового масла) Сергей Иванов, РФ может прожить без пальмового масла, поскольку производит достаточное количество растительного масла. «Однако тогда придется отказаться от ограничения по содержанию трансжиров и вернуться к производству твердых жиров методом гидрогенизации. То есть вернуться в каменный век и захламлять еду трансизомерами, по которым у нас в стране с 2018 г. жесткие ограничения», – сказал он, напомнив, что пальмовое масло – это природой созданные насыщенные жиры без трансизомеров [8].

За 2020–2021 гг. цены на пальмовое масло и другие растительные масла существенно выросли, что не могло не сказаться на себестоимости продуктов с заменителями молочного жира. Компании, выпускающие продукты с ЗМЖ, теперь находятся в таких же ценовых тисках, как и производители натуральных молочных продуктов.

Россия и Украина – крупнейшие в мире производители подсолнечного масла, которое используется в самых разных продуктах питания – от замороженного картофеля фри и печенья до майонеза и детских смесей. Но из-за конфликта на Украине ряд пищевых компаний вынуждены возобновить использование пальмового и соевого масел.

Для изготовления сливочного масла и спредов по маслодельной схеме используется **технологическое оборудование** как отечественного, так и импортного производства. В России – это маслообразователи Т1-ОМ-3Т, Я7-ОМ-3Т-ЗМ (барабанные), Р3-ОУА, Р3-ОУА-ЗМ-2, ОМО (пластиначатые) и линии на их основе. Среди импортных популярны маслообразователи ЮФТ (барабанные), АДМ-К (пластиначатые) (Украина), EGLI (маслообразователь-вотатор), а также маслоизготовители непрерывного действия EGLI и Peter Binder (метод сбивания).

За последнее время состояние машиностроительного производства для молокоперерабатывающей промышленности на пространстве СНГ значительно изменилось. Увеличилось количество машиностроительных предприятий, расширился ассортимент выпускаемого оборудования. Кроме того, ряд молокоперерабатывающих компаний имеют возможность приобретать импортное оборудование, как правило, западноевропейское. Сегодня количество импортного оборудования для производства сливочного масла и спредов сопоставимо с количеством отечественного и имеет тенденцию к увеличению.

Поточные линии производства масла, производимые в РФ и зарубежных европейских странах, при правильном и квалифицированном подходе к технологическому процессу и подбору сырья, позволяют обеспечить хорошее качество сливочного масла.

Относительно упаковочного оборудования для сливочного масла и спредов можно однозначно сказать, что преобладает импортное оборудование, отличающееся качеством изготовления, функциональностью и надежностью в работе. Большая доля импортного (европейского) оборудования создает предпосылки для появления проблем с запчастями к уже работающим аппаратам, и создает трудности в перспективе, когда возникнет необходимость в модернизации производства.

Сливочное масло и спреды **упаковывают в транспортную тару** – картонные ящики монолитами по 20, 15, 10 и 5 кг (все виды спредов независимо от метода производства). Фасование спредов в потребительскую тару осуществляют формированием брикетов из кашированной фольги или пергамента, массой нетто от 10 до 250 г, и наливом в жесткую тару массой нетто от 10 до 500 г. Для упаковывания спредов в жесткую тару используют стаканчики из полистирола; стаканчики или коробочки, изготовленные из полипропилена; банки, изготовленные из полимерных материалов, со съемными крышками без укупоривающего материала или герметично укупоренные слоем фольги алюминиевой с термосвариваемым покрытием.

После ухода двух скандинавских компаний по производству тары для молочных продуктов в России полным ходом идет импортозамещение. А заменять есть что: от упаковочной пленки до пищевого картона. И пока в стране образовался повышенный спрос, для российских компаний – это шанс занять рынок.

По заявлению зампреда правления Руспродсоюза Дмитрия Леонова, имеет место нехватка самоклеящейся пленки, наблюдается дефицит финской мелованной трехслойной бумаги. Транспортные гофрокартонные короба с февраля подорожали на 30% [9].

В нашей стране изготавливается бумага для коробов, кашированная фольга, полимеры для жесткой тары и для комбинированных материалов. Вместе с тем используют импортные компоненты (отбеливатели, красители), отсутствие которых приведет к уменьшению ассортимента упаковочной и полиграфской продукции, но не будет критичным для производства упаковки для сливочного масла и спредов.

Подводя итог сказанному, можно сделать вывод, что для сдержанного оптимизма есть основания.

Для **производства сливочного масла** в этом году есть все необходимые компоненты: достаточное количество молока-сырья, современное оборудование, упаковочные материалы.

Производство спредов сегодня осложнено переключением внимания потребителей к сливочному маслу, повышением цены на ЗМЖ и растительные жиры в целом, логистическими проблемами с эмульгаторами, стабилизаторами и другими пищевыми добавками.

Дальнейшее развитие рынка жироных продуктов будет зависеть от динамики доходов населения: если они будут расти, то и спрос на сливочное масло будет увеличиваться в ущерб спредам. Со снижением же покупательной способности может возрасти потребление спредов (относительно сливочного масла), а возможно, потребление жироных продуктов в целом будет снижаться.

Список использованной литературы:

1. Топникова, Е.В. Спреды сегодня: особенности ассортимента, производство, сырье, ингредиенты / Е.В. Топникова, А.В. Дунаев, Е.Н. Пирогова // Сыроделие и маслоделие. 2022. № 1. С. 46–50.
2. Рынок сливочного масла в России (с видами), влияние санкций (с данными 2022): исследование и прогноз до 2026 г. [Электронный ресурс] – URL: <https://roif-expert.ru/food/maslozhirovye-produkty/analiz-rynka-slivochnogo-masla/rynok-slivochnogo-masla-v-rossii-obzor-i-prognoz.html> (дата обращения 12.05.2022).
3. Анализ рынка сливочного масла в России [Электронный ресурс] – URL: https://club.cnews.ru/blogs/entry/analiz_rynika_slivochnogo_masla_v_rossii-2021-10-21 (дата обращения 12.05.2022).
4. СОЮЗМОЛОКО: информационная справка о текущей ситуации в молочной отрасли. [Электронный ресурс] – URL: <https://souzmoloko.ru/analitika-rynka-moloka/> (дата обращения 30.04.2021).
5. Рынок заменителей молочного жира (ЗМЖ) в России: производство, импорт, экспорт [Электронный ресурс] – URL: <https://tk-solutions.ru/russia-rynok-zameniteley-molochnogo-zhira%2Fanaliz-rynka-zameniteley-molochnogo-jira-zmj-2021> (дата обращения 12.05.2022).
6. Как и почему пальмовое масло стало лидером мировой торговли растительными маслами [Электронный ресурс] – URL: <https://specagro.ru/news/202007/kak-i-pochemu-pal'movoe-maslo-stalo-liderom-mirovoy-torgovli-rastitelnykh-masel> (дата обращения 12.05.2022).
7. Производство (1000 МТ), ПАЛЬМОВОЕ МАСЛО, Все страны. Прогноз на 2021/2022 год [Электронный ресурс] – URL: <https://www.oilworld.ru/balance/1640984400-all-877927-877589.html> (дата обращения 12.05.2022).
8. ИА «Финмаркет» Все новости [Электронный ресурс] – URL: <http://finmarket.ru> (дата обращения 12.05.2022).

9. Импортозамещение упаковки: производители тары из РФ готовятся занять весь рынок страны [Электронный ресурс] – URL: <https://www.5-tv.ru/news/380680/importozamesenie-upakovki-proizvoditeli-tary-izrgotovatsa-zanat-ves-rynek-strany> (дата обращения 12.05.2022).

УДК 637.2

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ МАСЛОДЕЛИЯ В РОССИИ

Е.Н. Пирогова, д-р техн. наук Е.В. Топникова, канд. техн. наук Н.В. Иванова, канд. техн. наук Т.А. Павлова, Ю.В. Никитина

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

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены вопросы, возникающие у производителей маслодельной продукции в связи с западными санкциями в отношении России. Даны характеристики различного ассортимента продуктов маслоделия, способного заменить импорт маслодельной продукции при производстве их на российских предприятиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ассортимент продуктов маслоделия, сливочное масло, масляные пасты, сливочные пасты, спреды

Изменения во внешней и экономической политике государства привели к нарушению многих экономических связей между странами. Введение западных санкций в отношении России, с одной стороны, ограничивают возможности развития внешней торговли, а с другой – позволяют развернуть деятельность в двух параллельных аспектах – налаживание связей с новыми партнерами и пересмотр внутренней структуры экономики [1].

Введение санкций, приводящих к проблемам в реализации инвестиционных проектов, повышение затрат на топливо, корма, сырье и ингредиенты для производства молочной продукции могут оказать отрицательное влияние на отрасль и повлиять на себестоимость продукции [2]. Экспертами отмечается, что только при господдержке молочного сектора, при развитии племенной базы скота и работ по стимулированию потребления молочной продукции можно прогнозировать стабилизацию и улучшение ситуации в молокоперерабатывающей отрасли на последующий период [3].

Производители большинства регионов России отмечают трудности, связанные с логистикой, упаковкой товаров, обслуживанием импортного оборудования и закупкой отдельного сырья и ингредиентов, что приводит к росту себестоимости и отпускной цены на базовые продукты. Отмечается, что за последние месяцы 2022 г. стоимость молока увеличилась на 6,0–9,0 %, повысилась цена на сливочное масло – на 5,5–10,0 %. По исследованиям статистических данных до 2020 г. импорт сливочного масла составлял до 30 % от объема, производимого в России. При введении дополнительных санкций, исходя из сложившейся структуры импорта молочных продуктов, в зоне риска оказались наиболее молокоемкие отрасли, в том числе и маслоделие [4].

Важным представляется и разработка государственных мер, направленных на стимулирование нашего потребителя к приобретению продукции отечественного производства. Необходимо, чтобы продукция нашла своего покупателя. В этой связи создание социальной рекламы, развенчание мифов о молоке, реализация режима наибольшего благоприятствования для продукции отечественных предприятий агропромышленного комплекса – очень важный шаг, способствующий росту рынка сбыта продукции и повышению спроса на нее.

Благодаря подобным мерам у государства появится прямая возможность насытить рынок продовольствием, произведенным внутри страны. Кроме того, в казну государства будут поступать налоги отечественных сельхозпроизводителей и переработчиков, что также является позитивным фактором реализации стратегии импортозамещения [5, 6, 7].

Маслодельная отрасль, как и вся молочная промышленность, на протяжении последних нескольких лет работает в условиях неравномерного обеспечения молочным сырьем в разрезе регионов, а сейчас эта ситуация может усугубиться. В связи с этим напрашивается решение вопроса оптимизации ассортимента маслодельной продукции с учетом как потребительского спроса, так и имеющихся в регионах ресурсах молока.

Анализ существующего ассортимента маслодельной продукции в нашей стране указывает на преобладание в этой группе продуктов высокожирных видов, отличающихся повышенной калорийностью и низким уровнем биологически активных веществ. Вместе с тем, современная концепция здорового питания, стратегия повышения качества пищевой продукции и ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», принятые в России, ставят перед отраслевой наукой и производством вопросы современного подхода к составу, свойствам и, следовательно, к технологиям пищевых продуктов.

На сегодняшний день наряду с *сохранением традиционных видов сливочного масла перспективным является развитие технологий продуктов маслоделия различного состава, в том числе продуктов маслоделия улучшенного качества, соответствующих требованиям полноценного, сбалансированного питания различных групп населения*, состав которых скорректирован по следующим направлениям:

- снижение содержания жира при одновременном увеличении количества плазмы, обогащенной молочными и вкусовыми компонентами;
- оптимизация жирнокислотного состава продуктов путем увеличения массовой доли источников полиненасыщенных жирных кислот, в т.ч. ω -3 и ω -6;
- обогащение функциональными ингредиентами (жирорастворимыми витаминами – А, Д, Е и др.; природными антиоксидантами – β -каротин, ликопин, токоферол и др.; пищевыми волокнами, пробиотиками);
- использование ингредиентов направленного действия для улучшения органолептических и структурных характеристик продукта [8].

В производстве продуктов маслоделия немаловажное место за последнее 20-летие заняла группа *спредов* – эмульсионных жировых продуктов, аналогичных сливочному маслу по консистенции, вкусовым показателям и сферам использования. Спреды являются объектом многочисленных исследований, нацеленных

на улучшение их качества. На сегодняшний день во ВНИИМС разработан широкий ассортимент спредов (таблица), в т.ч. для кулинарных целей, для непосредственного употребления в пищу, как с традиционными вкусовыми характеристиками, так и различными наполнителями (таблица 1).

Таблица 1

Ассортимент спредов, разработанных во ВНИИМС

| Наименование продукта | Массовая доля жира, % | Ассортимент |
|---|-----------------------|--|
| Спреды «Столовые»: | 80,0 | Сливочно-растительные и растительно-сливочные |
| – сливочно-растительные | 72,5 | сладко-сливочные несоленые и соленые |
| – растительно-сливочные | 55,0 | |
| Спреды «Городские» | 70,0 | Сливочно-растительные и растительно-сливочные |
| – сливочно-растительные | 60,0 | сладко-сливочные несоленые и соленые |
| – растительно-сливочные | 50,0 | |
| Спред сливочно-растительный «Дальневосточный» | 78,0 77,0 | Сладко-сливочный соленый и несоленый |
| Спред сливочно-растительный «Угличский» | 72,0 | Сладко-сливочный несоленый |
| Спред сливочно-растительный «Домашнее угощение» | 52,0 | Сладко-сливочный несоленый |
| Спред сливочно-растительный «Десертный» | 52,0 57,0 60,0 | С какао, цикорием, фруктово-ягодными компонентами |
| Спреды «К чаю» | 55,0 | Сливочно-растительные и растительно-сливочные сладко-сливочные с какао, цикорием, фруктово-ягодными компонентами |

Во многих странах мира к спредам относятся как к продуктам здорового питания. Это обусловлено особенностью состава спредов, благодаря которой обеспечивается возможность корректировки их 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 [9].

В России спред – это пока продукт более экономичный для потребителя, чем сливочное масло, нежели продукт здорового питания. Пришло время поменять отношение потребителя к данному продукту. На сегодняшний день спреды, как продукты с комбинированной жировой фазой, являются наиболее перспективными и с точки зрения экономии молочного сырья в сложной экономической ситуации, связанной с западными санкциями, и с точки зрения создания продуктов улучшенного качества,

отвечающих современным требованиям здорового питания за счет 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, обогащения полезными микро- и макронутриентами [10].

Предложенная ВНИИМС линейка таких продуктов достаточно известна производителям («Столовые», «Городские», «Десертные», «К чаю» и др.). Применение технологий этих продуктов позволит разнообразить ассортимент производителей и дополнить торговую полку продуктами, 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.

Примером продукта улучшенного качества может служить технология спреда растительно-сливочного «Городской» пониженной жирности с пищевыми волокнами, который содержит в своем составе молочный жир и высококачественный его заменитель в соотношении 40:60. Жировая фаза спреда характеризуется сбалансированным соотношением полиненасыщенных жирных кислот ω -3: ω -6, равным 7,4; соотношением полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам, равным 0,3. По вкусовым характеристикам продукт приближен к сливочному маслу. Такой продукт может быть рекомендован для людей средних и старших возрастных групп для снижения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Многими предприятиями сейчас заново поднимается вопрос об использовании в составе эмульсионных жировых продуктов натуральных растительных масел в качестве источников ω -3 и ω -6 жирных кислот. Эти компоненты содержатся во многих растительных маслах, получаемых из растений, широко культивируемых в целом ряде регионов РФ. Вместе с тем, необходимо прорабатывать правовую основу производства таких продуктов с учетом требований действующих в настоящее время технических регламентов.

Также на сегодняшний день достаточно хорошо отработана технология целой линейки **сливочного масла пониженной жирности** («Эдельвейс», «Чистое поле», «Десертное», «Медовое», «Закусочное», «Чайное», «Шоколадное»).

Одна из последних разработок – это масло пониженной жирности, рекомендуемое для детского, диетического и геродиетического питания – **масло кисло-сливочное «На здоровье»**, обогащенное живой молочнокислой микрофлорой бактериальной закваски, функциональными компонентами и витаминами, массовой долей жира 55 %. Оно характеризуется выраженным сливочным вкусом и запахом, нежным кисломолочным привкусом, пластичной и однородной консистенцией. Может вырабатываться с добавлением поваренной соли и зелени, что придает ему дополнительную оригинальность. Биологическая ценность кисло-сливочного масла «На здоровье» повышена за счет возможности использования компонентов функциональной направленности – инулина и лактулозы, жизненно важной для организма человека молочнокислой микрофлоры и бифидофлоры, жирорастворимых витаминов А и Е [11].

При расширении производства продукции функциональной направленности важно изыскание и использование компонентов российского производства, т.к. использование зарубежных аналогов может быть недоступно и приводить к завышению себестоимости такой продукции, что недопустимо в современных условиях. Спрос на такие ингредиенты должен стимулировать российские компании, производящие эти ингредиенты, к повышению их качества и обоснованию новых эффективных технологических решений для их получения.

Одним из рациональных путей использования сырья является производство рекомбинированных молочных продуктов. В ряде регионов Российской Федерации, где производства и переработки молока нет вообще или этого сырья недостаточно для удовлетворения потребностей рынка, вырабатывают восстановленные молочные продукты, включая сметану, творог, молоко, сгущенные молочные консервы и сливочное масло. Недостаточное обеспечение молоком для промышленной переработки имеет место на Крайнем Севере и Дальнем Востоке. Производство рекомбинированных продуктов имеет важное значение и для производителей, у которых в межсезонье не полностью загружено оборудование или имеются производственные запасы масла или молочного жира, не реализованные из-за нестандартного состава или неудовлетворительной консистенции по причине неточно подобранных режимов изготовления.

Для **выработки масла по схеме рекомбинирования** допускается использовать в качестве жирового сырья молочный жир, сливочное масло разного состава, топленое масло, а в качестве молочной плазмы – сухое цельное и обезжиренное молоко, пахту. Также возможно частичное использование свежих сливок, полученных непосредственно из молока.

Производство и использование рекомбинированных молочных продуктов, в т.ч. сливочного масла, характерно и для других стран мира, таких как Франция, Италия, Египет, США и др. [12, 13, 14]. За рубежом производство рекомбинированного сливочного масла базируется на использовании молочного жира в цельном виде либо в виде отдельных фракций, что позволяет регулировать консистенцию продукта и учитывать свойства продукта для различных климатических зон [15, 16].

Во ВНИИМС разработана технология рекомбинированного сливочного масла с использованием в качестве сырья молочного жира, топленого масла или сливочного масла и молочной плазмы. Технология основана на методе преобразования высокожирных сливок и включает операции приемки и первичной обработка сырья; раздельной подготовки сырья; приготовление высокожирной смеси необходимого состава; преобразование ее в масло; фасование продукта.

ВНИИМС имеет технологии различного ассортимента **масляных паст, сливочных и сливочно-растительных паст сладко-сливочного профиля**, а также десертного и закусочного назначения с разнообразными вкусовыми компонентами. Основной отличительной особенностью масляных паст от масла сливочного является пониженное содержание жира (40 %, 45 % и 31 %), что положительно влияет на сбалансированность состава продукта и потому отвечает требованиям здорового питания.

Тенденции здорового питания учтены в технологии масляной пасты «Новые традиции» – это низкокалорийный продукт маслоделия массовой долей жира 45 %

со вкусом, запахом и консистенцией, характерными для традиционных видов сладко-сливочного масла. Увеличение содержания вкусо-ароматических веществ в этом продукте достигнуто за счет использования в составе продукта натуральной ароматической добавки на основе цельного и сухого обезжиренного молока, полученной в результате высокотемпературной обработки. Паста может вырабатываться с добавлением витаминов. Она может быть рекомендована для геродиетического питания или диетического питания людей, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы и ожирением, а также в качестве их профилактики.

Использование данных технологий позволяет целенаправленно решать вопросы ассортимента продуктов маслоделия на торговой полке и обеспечить снижение расхода молока-сырья, что актуально на современном этапе для эффективной работы предприятий промышленности. При этом создание данных технологий учитывает особенности обмена веществ, потребности организма в пищевых веществах и энергии, необходимость в поступлении дополнительных биологически активных веществ, повышающих иммунитет, улучшающих липидный обмен и деятельность пищеварительного тракта, способствующих улучшению сна, памяти, снятию утомляемости и т.д.

С точки зрения экономической эффективности производство предложенных видов продуктов по разработанным технологиям позволяет существенно снизить удельный расход молока-сырья по сравнению с производством традиционных видов сливочного масла и дает возможность удовлетворить запросы потребителей различных категорий населения в продуктах здорового питания. При этом традиционные виды сливочного масла при наличии сырья в регионах, безусловно, должны сохраняться в ассортименте продуктов и использоваться в питании человека, особенно в детском питании, где сливочное масло является фактором правильного роста и развития молодого организма.

Список использованной литературы:

- 1. Соргутов, И.В.** Санкции как основной фактор политики протекционизма и импортозамещения в АПК России / И.В. Соргутов // Russian Economic Bulletin. 2022. Т. 5. № 1. С. 279–282.
- 2. Толмачев, А.В.** Импортозамещение как переход к экспортному ориентированию АПК / А.В. Толмачев; И.А. Папахян, Р.Н. Лисовская // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 111. С. 1–19.
- 3. Даудов, М.Х.** Технологии и механизмы устойчивого развития отечественного сельского хозяйства / М.Х. Даудов // Вестник РГЭУ РИНХ. 2017. 3 (59). С. 89–94.
- 4. Цветкова, П.И.** Импортозамещение в пищевой промышленности России в условиях санкций / П.И. Цветкова, Ю.И. Дубова // Вестник Челябинского государственного университета. 2021. № 3 (449). Экономические науки. Вып. 72. С. 258–264.
- 5. Соргутов, И.В.** Стратегии поведения предприятий АПК в отношении импорта в условиях санкционной экономики / И.В. Соргутов // Russian Economic Bulletin. 2022. Т. 5. № 1. С. 319–322.
- 6. Мищенко, В.В.** Эскалация импортозамещения как реальность и необходимость для совершенствования структуры отечественной экономики / В.В. Мищенко, И.К. Мищенко // Экономика Профессия Бизнес. 2021. № 2. С. 77–83.
- 7. Иванова, В.Н.** Антироссийские санкции и импортозамещение: новые возможности роста производства продукции АПК России / В.Н. Иванова, С.Н. Серегин, В.С. Гринько // Пищевая промышленность. 2015. №7. С. 8–14.
- 8. Топникова, Е.В.** Основные тенденции последних лет в производстве продуктов маслоделия / Е.В. Топникова, Ю.В. Никитина, Е.Н. Пирогова // Молоко и молочная продукция: актуальные

вопросы производства: Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Углич: Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, 2021. – С. 193–203.

9. Топникова, Е.В. Продукты маслоделия пониженной жирности для диетического питания / Е.В. Топникова; Т.А. Павлова; Ю.В. Никитина, Е.Н. Пирогова // Сыроделие и маслоделие. 2016. № 3. С. 48–51.

10. Вышемирский, Ф.А. Спреды: состав, технологии, перспективы. / Ф.А. Вышемирский, А.В. Дунаев. – СПб.: Профессия, 2014. –412 с.

11. Павлова, Т.А. Функциональные ингредиенты в технологии кисло-сливочного масла «На здоровье» / Т.А. Павлова; Ф.А. Вышемирский; Е.В. Топникова // Материалы международной научно-практической конференции «Молочная индустрия мира и Российской Федерации», г. Москва, 2011 г. – С. 100–102.

12. Рогерс, В.П. Восстановленное масло / В.П. Рогерс, Р.А. Буханан // В кн. XVIII Международный конгресс по молочному делу. Сокращенный перевод докладов. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – С. 157.

13. Липатов, Н.Н. Проблемы производства восстановленных и рекомбинированных молочных продуктов / Н.Н. Липатов // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 1981. № 1. С. 64–66.

14. Информация о законодательствах Малайзии и Сингапура, касающихся рекомбинированного масла / Agri-Food&Veterinary Authority of Singapore. (2019). Food Regulations (Sale of Food Act) / [Электронный ресурс] – URL: <https://dpointernational.com/question/recombine-butter/>

15. Fatouh, A.E.M. Physical, textural and sensory characteristics of cold-spreadable recombined butter fortified with chemically interesterified gamma-linolenic acid / A.E.M. Fatouh // J. Agric. Sci. Mansoura Univ 2009. 34 (6). P. 6467–6475.

16. Sharma, P. Recombined and Reconstituted Products. / P. Sharma; P.S. Tong // Encyclopedia of Dairy Sciences (Third edition) – 2021, p. 463–469 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818766-1.00392-5>

17. Топникова, Е.В. Современное производство спредов: особенности ассортимента, сырье, ингредиенты, качество / Е.В. Топникова; А.В. Дунаев; Е.Н. Пирогова // Сыроделие и маслоделие. 2022. № 1. С. 52–56.

УДК 637.275

РЕКОМБИНИРОВАННОЕ СЛИВОЧНОЕ МАСЛО: ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА, ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВА

Канд. техн. наук Н.В. Иванова, д-р техн. наук Е.В. Топникова,
канд. техн. наук М.Б. Захарова, канд. техн. наук О.И. Смирнова, Н.Н. Оносовская
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

АННОТАЦИЯ

В статье изложены правовые аспекты производства масла рекомбинированного, его маркировки, приведены отличительные особенности технологии и обоснованы микробиологические риски в зависимости от используемого сырья и температурной обработки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рекомбинированное сливочное масло, правовые аспекты производства, маркировка, сырье для производства, особенности технологии, микробиологические риски

Технология рекомбинированного сливочного масла появилась несколько десятилетий назад, имела широкое развитие и последующее использование в разных странах мира, в т.ч. в России. Актуальность производства такого масла определяется сезонным недостатком или полным отсутствием молока-сырья для промышленной переработки на молочных заводах, особенно в осенне-зимний период года, а также в районах Крайнего Севера, Дальнего Востока и др. [1].

Во ВНИИМС в 1980–1990 гг. разработана технология «восстановленного» (рекомбинированного) сливочного масла, в основе которого лежит схема рекомбинирования молочных компонентов, молочных продуктов, предусматривающая возможность переработки нестандартного по химическому составу (жир, влага, СОМО) и консистенции (крошливая, рыхлая, слоистая) сливочного масла, а также возможность использования топленого масла, молочного жира и сухого молока [2], [3] [4].

Особенностью технологии данной разновидности масла является нетрадиционная подготовка исходного сырья. Жировая составляющая (молочный жир, топленое и сливочное масло) предварительно расплавляется в диапазоне щадящих температур (40–60) °С во избежание явно выраженного привкуса вытопленного жира в готовом продукте. Затем жировая основа смешивается с восстановленной молочной плазмой, получаемой из сухого обезжиренного или цельного молока, или сухой пахты и воды, а при возможности используется натуральная молочная плазма (молоко обезжиренное или цельное, сливки). Полученная молочно-жировая смесь подвергается диспергированию в специально предназначенных для этого аппаратах – диспергаторах и последующей высокотемпературной пастеризации в аппаратах различных конструкций. Дальнейшую обработку молочно-жировой смеси проводят по классической схеме производства масла методом преобразования высокожирных сливок или сбиванием сливок в маслоизготовителях непрерывного действия.

Сливочное масло, изготовленное по схеме рекомбинирования, имеет органолептические показатели, структуру, свойства, характерные для сливочного масла, изготовленного по классической технологии на основе сливок. Поэтому в маркировке продукции не предусмотрена дополнительная информация по идентификации продукта по схеме производства.

С точки зрения правовых аспектов производство сливочного масла по рекомбинированной технологии не противоречит определению термина «масло из коровьего молока», установленному в ТР ТС 033/2013: «Масло из коровьего молока» – молочный продукт или молочный составной продукт на эмульсионной жировой основе, преобладающей составной частью которой является молочный жир, который произведен из коровьего молока, молочных продуктов и (или) побочных продуктов переработки молока путем отделения от них жировой фазы и равномерного распределения в ней молочной плазмы».

Кроме того, понятие «сливочное масло, изготовленное по схеме рекомбинирования», учитывает определение рекомбинированных продуктов переработки молока, которое также установлено ТР ТС 033/2013: «Продукт переработки молока рекомбинированный» – продукт переработки молока, произведенный из продуктов переработки молока и (или) их отдельных составных частей и воды».

Таким образом, сама технология изготовления рекомбинированного сливочного масла не противоречит требованиям законодательства.

Вопросы маркировки рекомбинированных продуктов, связанные с вынесением в информацию для потребителя отличительных признаков технологии изготовления продукта, документами не регламентируются, то есть дополнительное определение может указываться или нет [5], [6], [7]. Однако в реквизите «Состав», как и при маркировке любого продукта, указывается информация, из чего изготовлен продукт, что не дает ввести в заблуждение потребителей рекомбинированных продуктов.

Для обеспечения возможности промышленным предприятиям в законодательных рамках применять технологию рекомбинированного масла в ГОСТ Р 52253-2004 «Масло и паста масляная из коровьего молока. ОТУ» для изготовления сливочного масла в качестве сырья, наряду с натуральным молоком и сливками, предусмотрено использование молочного жира, сливочного и топленого масла, сухого цельного и обезжиренного молока, сухой пахты, сгущенного обезжиренного молока, а также улучшителей консистенции, ароматизаторов, витаминов, красителей.

Исследования рекомбинированного сливочного масла, приведенные в данной статье, касаются оценки микробиологических рисков при изготовлении сливочного масла по схеме рекомбинирования, а также их влияния на качество и хранимоспособность готового продукта.

С этой целью были проведены исследования сливочного масла, изготовленного по схеме рекомбинирования методом преобразования высокожирной (ВЖ) смеси. Выработано два варианта масла: 1 – с пастеризацией ВЖ смеси при температуре (86 ± 1) °C; 2 – без пастеризации с нагреванием ВЖ смеси до 65 °C. Образцы масла хранили при трех температурных режимах: (3 ± 2) °C, (10 ± 1) °C и (25 ± 1) °C до перевода их в брак по комплексу органолептических, микробиологических и физико-химических показателей.

Для изготовления масла, в качестве сырья, использовали масло разных партий от нескольких производителей, сухое обезжиренное молоко (СОМ) и пастеризованную воду. Микробиологические исследования сырья показали наличие микробиологических рисков, связанных с БГКП, споровыми микроорганизмами рода *Bacillus* и рода *Clostridium*. Риски, связанные с дрожжами, были незначительны, так как дрожжи обнаружены в одном образце масла-сырья на допустимом уровне.

Свежие образцы масла как с пастеризацией, так и без пастеризации ВЖ смеси имели низкий уровень бактериальной обсемененности и соответствовали нормируемым показателям, однако качественный состав микрофлоры имел различия. Основная микрофлора масла 1 (с пастеризацией ВЖ смеси) – споровые микроорганизмы рода *Bacillus*. В масле 2 (без пастеризации с нагреванием ВЖ смеси до 65 °C) наряду со споровыми палочками присутствовали в значительном количестве кокковые формы.

Хранение образцов масла при (3 ± 2) °C и (10 ± 1) °C сопровождалось незначительным повышением уровня общей бактериальной обсемененности без изменения показателя БГКП как в вариантах с пастеризацией, так и без пастеризации ВЖ смеси, что обусловлено низкой исходной обсемененностью образцов масла и низкими

температурами хранения. Провокационные условия хранения при (25 ± 1) °C способствовали проявлению возможных микробиологических рисков, обусловленных составом микрофлоры исходного сырья и применяемыми технологическими режимами изготовления масла:

– в масле 1 с пастеризацией ВЖ смеси как в готовом продукте, так и в процессе хранения выявлялись споровые микроорганизмы рода *Bacillus* и рода *Clostridium*;

– в масле 2 без пастеризации ВЖ смеси наблюдалось увеличение показателя КМАФАнМ, развитие БГКП и дрожжей. Преобладающей микрофлорой масла были микроорганизмы кокковых форм.

Изменение показателей КМАФАнМ и БГКП в процессе хранения образцов масла при температуре (25 ± 1) °C свидетельствует о том, что гарантированное отсутствие рисков при наличии БГКП в сырье возможно только при проведении высокотемпературной пастеризации ВЖ смеси и соответствующем санитарно-гигиеническом состоянии производства (рис. 1).

Динамика изменения содержания микроорганизмов коррелирует с результатами органолептической оценки вкуса и запаха масла в процессе хранения. Снижение оценки за вкус и запах при температуре хранения (3 ± 2) °C в течение 130 сут наблюдения происходило медленно в образцах, изготовленных как из пастеризованной, так и из непастеризованной ВЖ смеси. В органолептической оценке образцов, изготовленных из непастеризованной смеси, отмечался невыраженный сливочный вкус без наличия посторонних привкусов и запахов.

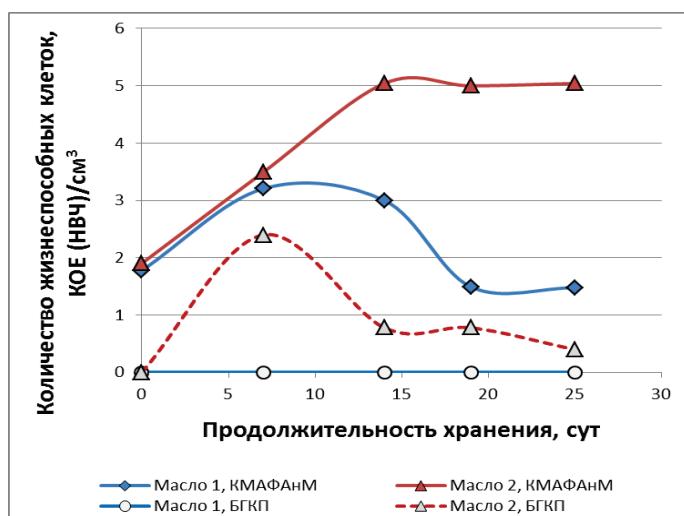


Рисунок 1. Изменение КМАФАнМ и БГКП в масле с пастеризацией ВЖ смеси (масло 1) и без пастеризации (масло 2) при температуре хранения (25 ± 1) °C

Повышение температуры хранения до (10 ± 1) °C снижало хранимоспособность масла, выработанного без пастеризации ВЖ смеси: через 65 сут хранения был отмечен нечистый вкус с признаками окислительной порчи и развитие споровой микрофлоры на поверхности, что привело к его забраковке. В масле с пастеризацией ВЖ смеси признаки порчи за этот период хранения не выявлены.

При (25 ± 1) °С начальные признаки порчи масла появились через 7 сут с усилением их выраженности при дальнейшем хранении. При этом снижение органолептических показателей обусловлено господствующей микрофлорой: в масле 1 при развитии споровых микроорганизмов в первую очередь наблюдается появление пороков, связанных с окислительной порчей жира; в масле 2 при развитии более широкого спектра микрофлоры (споровые микроорганизмы, БГКП, дрожжи, микрококки) метаболические процессы более разнообразны.

Хранение масла, изготовленного без пастеризации ВЖ смеси, приводит к интенсификации процессов окислительной порчи, что подтверждается повышенным содержанием вторичных продуктов окисления жировой фазы в масле без пастеризации при исследованных температурах хранения (таблица 1).

Полученные результаты показывают, что микробиологические риски при изготовлении сливочного масла по схеме рекомбинирования с соблюдением технологических режимов и в процессе хранения при регламентированной температуре (3 ± 2) °С незначительны.

Важным условием для получения качественного сливочного масла по схеме рекомбинирования является подбор сырья по микробиологическим показателям, а также по кислотности жировой фазы и плазмы.

Таблица 1

**Изменение показателей окисленности жировой фазы
рекомбинированного масла с пастеризацией и без пастеризации
ВЖ смеси при разных температурах хранения**

| Наименование показателя | Температура хранения, °С | Продолжительность хранения, суток | Значение показателя окисленности масла, изготовленного | |
|--|--------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------------|
| | | | с пастеризацией смеси | без пастеризации смеси |
| Перекисное число, ммоль $\frac{1}{2}$ О/кг | Фон | 0 | 0,46 | 0,66 |
| | 25 ± 1 | 25 | $\Delta_{25 \text{ сут}} = 0,30$ | $\Delta_{25 \text{ сут}} = 0,19$ |
| | 10 ± 1 | 65 | $\Delta_{65 \text{ сут}} = 0,14$ | $\Delta_{65 \text{ сут}} = 0,12$ |
| | 3 ± 2 | 130 | $\Delta_{130 \text{ сут}} = 0,31$ | $\Delta_{130 \text{ сут}} = 0,34$ |
| Окисленность по пробе 2-ТБК, ед. опт. пл. | Фон | 0 | 0,015 | 0,014 |
| | 25 ± 1 | 25 | $\Delta_{25 \text{ сут}} = 0,004$ | $\Delta_{25 \text{ сут}} = 0,011$ |
| | 10 ± 1 | 65 | $\Delta_{65 \text{ сут}} = 0,004$ | $\Delta_{65 \text{ сут}} = 0,015$ |
| | 3 ± 2 | 130 | $\Delta_{130 \text{ сут}} = 0,003$ | $\Delta_{130 \text{ сут}} = 0,022$ |

При переработке используемых продуктов для изготовления масла по схеме рекомбинирования имеется целый ряд технологических операций, которые могут способствовать развитию микробиологических процессов, интенсифицировать

процессы окислительной порчи и снизить качество и хранимоспособность получаемого готового продукта. Другим фактором повышения интенсивности процессов окисления молочного жира является длительное воздействие на свободный жир температуры и кислорода воздуха при расплавлении сливочного масла.

Для снижения указанных рисков существует система мер, приведенных в технологических инструкциях по производству рекомбинированного масла, обеспечивающих получение продукта, который по свойствам максимально приближен к маслу, изготовленному из сливок. Если в качестве сырья используются продукты, соответствующие требованиям микробиологической безопасности, то микробиологические риски при его производстве будут связаны в большей степени с вторичным обсеменением продукта (из воздуха, с оборудования и от обслуживающего персонала), которое может иметь место и при выработке масла из сливок [8], [9].

Исследованиями, выполненными во ВНИИМС, установлено, что микробиологические риски при изготовлении сливочного масла по схеме рекомбинирования при правильном подборе сырья, соблюдении технологических режимов (в том числе при обязательной пастеризации высокожирной смеси), соблюдении санитарно-гигиенических условий производства и условий хранения готового продукта – незначительны. Однако, использование высокожирной смеси без высокотемпературной пастеризации и нарушение температурных режимов хранения масла повышает уровень микробиологических рисков и интенсифицирует процессы окислительной порчи продукта.

Список использованной литературы:

1. **Campbell, J.R.** Dairy Production and Processing. The Science of Milk and Milk Products / J.R. Campbell, R.T. Marshall. – Waveland Press, 2016. – 549 p. ISBN: 9781478632610, 1478632615.
2. **Хмельницкий, Ю.В.** Разработка технологии восстановленного сливочного масла // Автoref. дис....канд..техн. наук. – М., 1987. – 20 с.
3. **Иванова, Н.В.** Особенности производства восстановленного сливочного масла и его аналогов / Н.В. Иванова // Эффективность производства коровьего масла: тезисы докладов. Научно-практический семинар, г. Углич, 15–21 марта 1999 г. – С. 28–29.
4. **Стаховский, В.А.** Рекомбинированное масло: сырье, особенности технологии, качество / В.А. Стаховский // Новое в технологии, нормативной и технической базе продуктов маслоделия: сборник материалов научно-практической конференции, г. Углич, 4–8 июня 2007 г. – С. 47–48.
5. **Абдуллаева Л.В.** Вопросы технического регулирования и маркировки молочной продукции / Л.В. Абдуллаева // Молочная промышленность. 2022. № 3. С. 32–33.
6. Приказ Роспотребнадзора от 20 ноября 2020 года № 771 «Об установлении критериев формирования доказательств, подтверждающих отличительные признаки пищевых продуктов, информация о которых указывается на добровольной основе в маркировке пищевых продуктов».
7. Постановление Правительства РФ № 624 от 30 апреля 2020 г. «О внесении изменений в Положение о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации»
8. **Топникова Е.В.** Страница технолога / Е.В. Топникова // Сыроделие и маслоделие. – 2013. № 1. С. 49.
9. ТУ 10.51.30-047-19862939-2005 Масло сливочное Фабричное. Технические условия.

УДК 637.2.05

МАСЛЯНЫЕ ПАСТЫ КАК СОВРЕМЕННАЯ АЛЬТЕРНАТИВА СЛИВОЧНОМУ МАСЛУ

Ю.В. Никитина, д-р техн. наук Е.В. Топникова

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

АННОТАЦИЯ

В современных условиях экономического развития, связанных с недостатком молока-сырья и высокой себестоимостью производства традиционных видов сливочного масла, целесообразным явилось бы освоение предприятиями молочной промышленности инновационных ресурсосберегающих технологий низкожирных аналогов сливочного масла, в том числе масляных паст. Данная позиция позволила бы предприятиям, по меньшей мере, «выжить» в условиях суровой современной экономики, а по большей – занять достойное место на рынке продовольственных продуктов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *паста масляная, масло сливочное*

Вследствие изменений во внешнеполитической ситуации России и введения по отношению к ней санкций усложнилась логистика поставок молочного жира, масла и замороженных сливок, являющихся сырьем для рекомбинированных продуктов. Для того чтобы «удержаться на плаву» и выйти из сложившейся ситуации дефицита сырья для производства сливочного масла часть производителей вынужденно рассматривают практику замещения натурального продукта фальсификатом, что чревато для них выявлением несоответствий, угрозой выплаты штрафа и наложением санкций.

Другим, наиболее благоприятным как для производителя, так и для потребителя путем выхода из данной ситуации может быть снижение расхода сырья на производство продуктов. К продуктам, требующим меньшего количества сырьевых ресурсов, можно отнести аналог сливочного масла – пасту масляную, основным отличием которой от традиционных видов сладкосливочного масла является пониженная до 39–49 % массовая доля жира. Благоприятным фактором для пристального внимания по отношению к данному продукту является то, что он вписывается в концепцию «Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания», среди приоритетных задач которой выделяют развитие производства диетических продуктов с умеренной калорийностью.

Анализ рынка РФ указывает на преобладание производства в нашей стране высокожирных продуктов маслоделия, в которых содержится минимальное количество биологически активных веществ, и на практически полное отсутствие низкожирных видов или аналогов сливочного масла со сбалансированным составом и свойствами.

Российский ассортимент сливочного масла на сегодняшний день представлен преимущественно маслом Традиционным и Крестьянским. В небольших количествах

производится масло Любительское, Бутербродное, с вкусовыми компонентами и топленое. В последнее время интерес производителей проявляется к маслу кисло-сливочному, безлактозному, а также с оригинальными вкусами (морской солью, ароматами различных приправ и специй), но их наличие на торговой полке на данный момент весьма ограничено [2]. Доля производства масляных паст в РФ в 2019 г. составила лишь 250 тонн – это 0,1 % от общего объема производства маслодельной продукции. В 2020 г. выпуск масляных паст по стране в целом увеличился в 8 раз по сравнению с предыдущим годом и составил 2003 тонны. Доля масляных паст возросла до 0,6 % от всего объема выпускаемой продукции. При этом большая часть их производства приходится на Центральный федеральный округ – 1943 тонны, много меньше (38 тонн) – Приволжский, и 20 тонн – Дальневосточный [3].

Напротив, производство подобных продуктов за рубежом достаточно давно и широко распространено: их предлагают как в розничной торговле в качестве диетического продукта питания, так и в рабочих столовых и других местах общественного питания как продукт бутербродного назначения. Подобные продукты на международном языке носят наименование «reduced fat dairy spreads», что дословно значит «молочные спреды пониженной жирности», либо «½ or low fat butter» (полужирное или низкожирное сливочное масло) [4].

В связи с тем, что российский потребитель мало приучен к потреблению масла сливочного пониженной жирности, важную роль при наладке производства масляных паст для производителя будет играть формирование их рынка сбыта и организация рекламы нового продукта – освещение его привлекательных свойств и преимуществ потребления.

В случае заинтересованности производителей в продвижении на рынок продовольственных продуктов аналогов сливочного масла, в том числе масляных паст, можно воспользоваться документацией ВНИИМС.

Масляную пасту можно вырабатывать по Технической документации «Пасты масляные из коровьего молока «Масляны» с добавлением сухого обезжиренного молока» [5]. При таком способе производства ее изготавливают с увеличенным до 15 % содержанием сухих обезжиренных веществ за счет дополнительного внесения сухого обезжиренного молока, что, однако, способствует появлению в продукте нехарактерного для сливочного масла излишне выраженного сладковато-солоноватого привкуса. Поэтому при непосредственном употреблении в пищу такой продукт не создает ассоциативного ощущения, характерного для традиционных видов масла. С учетом специфики состава данный продукт предпочтительнее было бы ориентировать на дальнейшее использование либо как основы для приготовления десертных кремов, либо как самостоятельного продукта бутербродного назначения. В связи с этим вектор дальнейших исследований в области разработки ассортимента масляных паст был направлен на возможность получения такого продукта с потребительскими характеристиками, близкими к характеристикам масла сливочного традиционных видов.

В 2010 г. сотрудниками ВНИИМС была разработана Техническая документация на производство масляной пасты «Новые традиции» [6], которая предусматривает изготовление продукта с массовой долей жира не менее 45 %, с дополнительным внесением натуральной, специально подготовленной из молочного сырья вкусо-ароматической добавки, а также компонентов, улучшающих консистенцию продукта – стабилизаторов на основе гуаровой и ксантановой камедей и эмульгаторов – моноглицеридов дистиллированных.

Стабилизаторы структуры способствуют стабилизации процесса маслообразования и полноты обращения фаз при производстве масляной пасты. Эти специализированные добавки способны удерживать компоненты продукта в гомогенном состоянии и предотвращать отделение влаги при разрушении его структуры. Роль стабилизаторов при изготовлении продукта под названием «Масляна» выполняет внесенное в его состав сухое обезжиренное молоко, которое также частично стабилизирует процесс маслообразования.

Совместное использование эмульгаторов и стабилизаторов консистенции в продукте способствует наиболее полному связыванию и распределению свободной влаги, а также лучшей стабилизации процесса маслообразования.

Сухое обезжиренное молоко, так же как и стабилизаторы структуры, при разбухании связывает избыточную влагу низкожирного продукта, улучшая его пластичность, устранивая «водянистость» и создавая полноту ощущения вкуса.

За счет внесенных стабилизаторов консистенции данный низкожирный продукт имеет консистенцию, близкую по потребительским характеристикам к консистенции традиционных видов сладко-сливочного масла.

Тем не менее, физико-химические и структурные показатели масляной пасты имеют некоторые отличия от аналогичных показателей традиционных видов масла из-за другого соотношения жир/плазма. Это говорит о невозможности полного воспроизведения в масляной пасте структурных характеристик, схожих с аналогичными характеристиками традиционных видов сливочного масла.

Масляные пасты характеризуются значительно более низкой вязкостью в сравнении с вязкостью масла Крестьянского (в среднем на 60 Па·с), что свидетельствует о формировании более слабых связей между жировыми и белковыми структурами масляной пасты. При этом по результатам исследований установлено, что специализированные стабилизаторы структуры способствуют формированию более прочных связей между жировыми и белковыми компонентами, нежели сухое обезжиренное молоко.

Сравнительные исследования ультрамикроструктуры Крестьянского масла и масляных паст, выработанных с использованием в одном случае сухого обезжиренного молока, в другом – стабилизаторов структуры, показали сходство типов структур всех трех указанных продуктов. Тем не менее, несмотря на внешнее сходство, наблюдаются существенные различия в структуре наnanoуровне. Сливочное масло Крестьянское представляет собой дисперсную систему, состоящую преимущественно из мелких жировых глобул со средним диаметром 4,23 мкм. При этом

жировые глобулы равномерно распределены в сравнительно гомогенной структурированной фазе из легкоплавких фракций триглицеридов с включениями белковых частиц и плазмы масла. Масляные пасты, напротив, состоят преимущественно из более крупных жировых глобул, распределенных в структурированной фазе, содержащей сравнительно большее количество белков, которые также имеют собственные элементы микроструктурирования за счет взаимодействия белок-белок, белок-жир и белок-стабилизатор. Вышеописанные особенности структуры продуктов предопределяют характер их восприятия при проведении органолептической оценки. Гомогенная структура, характерная для сливочного масла, обеспечивает лучшее таяние продукта, что создает более полное ощущение его вкуса в сравнении с масляными пастами.

За счет снижения массовой доли жира в продукте по сравнению с маслом традиционных видов энергетическая ценность масляной пасты «Новые традиции» также снижена – до 424,3 ккал, что приблизительно в 1,5 и в 1,7 раза ниже энергетической ценности Крестьянского и Традиционного сливочного масла (662 ккал и 748 ккал соответственно). Кроме того, за счет внесения натуральной вкусоароматической добавки в виде специально подготовленных молока или сливок с использованием относительно небольшого количества сухого обезжиренного молока (до 3 %) улучшается вкус и запах масляных паст, появляется ощущение наиболее полного вкуса. Подобная добавка уже при дозе внесения 10 % к общей массе продукта способна не только улучшить его вкус и запах, но и повлиять на структурные характеристики – повысить термоустойчивость и пластичность, а также частично устранить проявление «водянистости».

При освоении технологии низкожирных аналогов сливочного масла, в том числе масляной пасты «Новые традиции», важное значение имеет рациональная организация их производства и реализации, в числе которых необходимо отметить доукомплектование линии по производству масла дополнительным оборудованием для подготовки стабилизаторов структуры – дополнительными емкостями, диспергаторами и т.д. Кроме этого, предпочтительным является реализация продукта после выработки в максимально короткие сроки в удобной и/или привычной для потребителя упаковке.

Факторами, способными стимулировать освоение производства масляных паст, можно считать: возможность увеличения объемов производства товарной продукции в целом без привлечения дополнительных ресурсов молока-сырья, увеличение загруженности маслодельного оборудования предприятий отрасли и создание дополнительных рабочих мест, а также значительное расширение ассортимента маслодельной продукции с натуральным составом жировой фазы за счет новых разновидностей, отличающихся пониженной ресурсоемкостью и соответствующих требованиям современного питания, имеющих привычные потребительские характеристики.

Новыми исследованиями, проведенными ВНИИМС установлено, что возможно расширение ассортимента масляных паст: также как и масло традиционных видов их можно вырабатывать с добавлением различных вкусовых компонентов,

улучшая таким образом пищевую и биологическую ценность. Также возможен вариант производства безлактозных масляных паст.

При правильном представлении производителем подобной продукции и адекватном отношении к ней со стороны потребителя они могли бы занять достойное место в потребительской корзине. А широкое освоение их производства отечественными предприятиями позволило бы обеспечить население РФ масложировыми продуктами в соответствии с нормами потребления, заменив на рынке импортные аналоги.

Список использованной литературы:

1. Одегов, Ю. Импортозамещение в пищевой промышленности России / Ю. Одегов, А. Гарнов // Федерализм. 2018. № 1. С. 200–213.
2. Топникова, Е.В. Основные тенденции последних лет в производстве продуктов маслоделия / Е.В. Топникова, Ю.В. Никитина, Е.Н. Пирогова // Сб. матер. межд. науч.-практ. конф. «Молоко и молочная продукция: актуальные вопросы производства». Углич. 2021. С. 193–203.
3. Горощенко, Л.Г. Российское производство сливочного масла и спредов в 2020 г. / Л.Г. Горощенко // Сыроделие и маслоделие. 2021. № 3. – С. 10–11.
4. Топникова, Е.В. Продукты маслоделия пониженной жирности в питании современного человека / Е.В. Топникова // Переработка молока: технология, оборудование, продукция. – 2018. – № 2. – С. 18–20.
5. ТУ 9221-020-04610209-2003 «Пасты масляные из коровьего молока «Масляны» с добавлением сухого обезжиренного молока»
6. ТУ 9221-184-04610209-2010 «Паста масляная из коровьего молока сладко-сливочная «Новые традиции»»

УДК 637.238.4

СЛИВОЧНОЕ МАСЛО С ВОДОРОСЛЯМИ

Канд. техн. наук Т.А. Павлова, Ю.В. Никитина

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

АННОТАЦИЯ

Проблема несбалансированного питания современного человека является толчком для создания новых технологий и новых пищевых продуктов. Проведен анализ использования водорослей в молочной промышленности, в частности, в маслоделии, оценен зарубежный и отечественный опыт. Проанализирована возможность использования бурых водорослей при изготовлении сливочного масла по схеме холодного смешения компонентов. Проведены исследования по совершенствованию рецептуры сливочного масла путем его обогащения водорослями. Оценены органолептические показатели масла.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сливочное масло, масло с водорослями, йододефицит, обогащение, деликатесный продукт, функциональные ингредиенты

Увеличение заболеваний населения, проживающего в России, да и во всем мире, в последние десятилетия специалисты связывают с ухудшением экологической обстановки в целом и ухудшением качества питания. В связи с этим возникает

необходимость использования в пищу натуральных пищевых продуктов, сбалансированных по микро- и макронутриентному составу, содержащих биологически активные вещества различного спектра действия, положительно влияющие на функции органов и тканей организма человека. Оригинальным приемом в этом ключе является использование в составе пищевых продуктов бурых водорослей.

Бурые водоросли содержат альгинаты, фукоиданы, манит, ламинаран, микро- и макроэлементы и жизненно необходимый для организма человека йод. Фукоидан при этом является биологически активным сульфатированным полисахаридом, обладающим антиопухолевым и антикоагулянтным действием. Альгинаты в составе водорослей оказывают регенерирующее действие на слизистые, обладают свойствами пищевых волокон и энтеросорбентов, выводят из организма тяжелые металлы, радионуклиды и другие токсины. Растворимые альгинаты являются высокоеффективными загустителями, поэтому относятся к важным пищевым добавкам, улучшающим реологические свойства пищевых продуктов [1-6]. Достоверно известно, что бурые водоросли являются полноценным источником биогенных минеральных элементов, к числу которых относится йод. Недостаток потребления последнего приводит к нарушению нормальной работы щитовидной железы и других функций организма человека. В свете вышесказанного применение бурых водорослей, уникальных по составу и свойствам, является актуальным. Они могут применяться и применяются в пищевой промышленности как самостоятельно, так и в качестве обогащающего вкусового компонента.

Научно доказано, что на интенсивность метаболизма йода влияет обеспеченность организма витамином А, который модулирует метаболизм гормонов щитовидной железы и производство тиреотропного гормона гипофизом [7, 8]. Комбинация йода и витамина А благоприятно влияет на функцию и размер щитовидной железы. Практически известно, что в 100 г сливочного масла содержится 450 мкг витамина А, что составляет 45 % от суточной нормы потребления этого витамина. Следовательно, рационально обогащать именно сливочное масло источниками йода.

Одним из примеров использования бурых водорослей в маслоделии является французский опыт изготовления сливочного масла с водорослями, опыт так называемого бретонского масла.

Основу кухни Бретани составляет соленое масло. Его принято намазывать на ржаной хлеб, есть с устрицами, добавлять в десерты, тем самым придавая им слегка солоноватый привкус.

Бретонское масло с водорослями – местный специалитет (рисунок 1). Его разработчик и изготовитель – Жан-Ив Бордье, ставший мастером по производству сливочного масла в Сен-Мало в Бретани в 1985 году, приобретя маслобойню La Maison du Beurre.



Рисунок 1. Бретонское сливочное масло

Вкусы для своего сливочного масла на данный момент Жан-Ив подобрал следующие:

- копченая соль;
- эспелетский перец чили;
- бретонские водоросли;
- чеснок с травами и сычуанским перцем;
- лимонно-оливковое сливочное масло;
- лук из коммуны Роскоф (зимнее масло) и некоторые другие.

Полезное и вкусное бретонское масло продается по всей Франции [9].

В нашей стране видовая линейка сливочного масла развивалась и развивается в направлении расширения его ассортиментных наименований. Масло с вкусовыми компонентами включает в себя разновидности десертного и закусочного назначения. Отечественной промышленностью более востребованы технологии масла сливочного десертного назначения: с какао и цикорием. Несмотря на сложившиеся традиционные предпочтения потребителей и производителей, во ВНИИМС разработаны технологии сливочного масла и паст закусочного и деликатесного назначения. Эти технологии предполагают использование как овощных вкусовых компонентов, так и морепродуктов: мяса криля, кальмаров, креветок, пасты «Океан». Указанные вкусовые компоненты содержат достаточное количество ненасыщенных жирных кислот, в том числе эссенциальных, а также микроэлементы (медь, йод, фтор, никель и др.), повышающие пищевую и биологическую ценность пищевого продукта [10].

Примером внедрения технологии сливочного масла, обогащенного водорослями, имеющего повышенную биологическую и пищевую ценность, является Калининградская область [8]. Разработанная технология новой разновидности сливочного масла была опробована на предприятиях области.

Анализ рынка сливочного масла Калининградской области показал, что данный продукт в настоящее время пользуется большим спросом среди потребителей,

а молокоперерабатывающие предприятия интенсивно увеличивают объем его производства.

Технология сливочного масла, обогащенного *laminaria japonica*, заключается в следующих особенностях. Подготовленное сырое молоко сепарируют до получения сливок, которые затем подвергают пастеризации и снова сепарируют до образования высокожирных сливок. При необходимости полученные сливки нормализуют. Отдельно подготавливают вспомогательные компоненты – сушеную ламинарию и поваренную пищевую соль.

Измельченную водоросль просеивают для отделения более мелких или крупных частиц, затем дозируют и выдерживают в воде для набухания в течение 4 ч. Без предварительного замачивания твердые частички водоросли негативно влияют на вкус готового продукта. После набухания водорослевую массу подвергают стеканию и затем вносят в нормализованные высокожирные сливки. Предварительно прокаленную и просеянную поваренную соль добавляют в количестве 2 %. После внесения всех компонентов проводят термомеханическую обработку массы с получением готового продукта [8].

Обзор литературных данных [11–14] показывает, что, используя различные вкусовые компоненты, можно в широких пределах изменять выраженность вкусового букета молочных продуктов, в том числе сливочного масла и паст. При этом одновременно появляется возможность обогащения новых продуктов жизненно-важными компонентами пищи – витаминами, микро- и макронутриентами, пищевыми волокнами, и др. веществами, что отвечает современным тенденциям в создании продуктов питания, соответствующих запросам времени. Этим подтверждается научный интерес к новой разновидности масла закусочного назначения – масла с водорослями. Проанализируем технологические аспекты его производства и некоторые потребительские показатели нового продукта маслоделия.

В промышленных условиях масло закусочного назначения может изготавливаться методом преобразования высокожирных сливок с применением стандартного маслодельного оборудования. При этом, как показывает практический опыт, наблюдаются большие потери вкусовых компонентов.

Учитывая вышесказанное, в данной работе рассматривали метод смешения компонентов. Важным фактором риска при изготовлении сливочного масла по данной схеме является этап подготовки вкусовых компонентов, от которого будут зависеть показатели безопасности готового продукта.

Основными технологическими этапами при организации изготовления масла методом смешения компонентов являются:

- подготовка масла-сырья;
- подготовка вкусовых компонентов;
- смешение всех рецептурных компонентов.

Для создания модельных образцов масла сливочного с водорослями подготавливали исходное масло-сырец. Используемые вкусовые компоненты также подготавливали особым образом.

На последнем этапе масло-сырье смешивали с вкусовыми компонентами и расфасовывали в полистироловые баночки (Рисунок 2).



Рисунок 2. Масло с водорослями

Особенности органолептической оценки модельных образцов масла сливочного с водорослями, полученного методом смешения компонентов, в сравнении с маслом сладко-сливочным, которое использовалось для их приготовления, приведены на рис. 3.

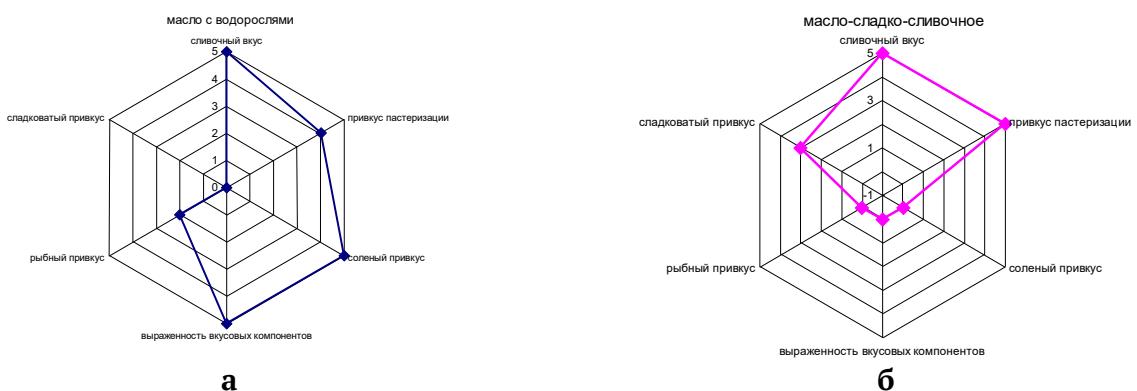


Рисунок 3. Профилограмма вкусового букета масла сливочного с водорослями (а) и масла сладко-сливочного (б)

Модельные образцы масла сливочного с водорослями отличались насыщенным вкусом и ароматом, характеризующимся вкусом и запахом внесённых в него компонентов; имели приятный и гармоничный сливочный вкус, а также привкус пастеризации.

Работа по изучению показателей масла сливочного с водорослями продолжается во ВНИИМС при исследовании его показателей качества и безопасности в процессе хранения для установления рекомендуемых сроков годности при различных условиях.

Список использованной литературы:

1. Вафина, Л.Г. Новые продукты функционального питания на основе биоактивных веществ из бурых водорослей / Л.Г. Вафина, А.В. Подкорытова // Изв. ТИНРО. 2009. Вып. 156. С. 348–356.
2. Cida, R. Противоопухолевая активность сырой фракции фукоидана, приготовленной из корней ламинарии (виды *Laminaria*) / R. Cida, J. Yamamoto // Kitasato Arch. Эксп. Мед. 1987. Вып. 60. № 1–2. С. 33–39.
3. Итон, Х. Противоопухолевая активность и иммунологические свойства полисахаридов морских водорослей, особенно фукоидана, полученных из *Sargassum thubergii* рода *Phaeophyceae* / Х. Итон, Х. Нода, Х. Амано и др. // Anticancer Res. 1993. Вып. 13. С. 2045–2052.
4. Звягинцева, Т.Н. Водорастворимые полисахариды некоторых дальневосточных бурых водорослей. Распространение, структура и их зависимость от условий развития / Т.Н. Звягинцева, Н.М. Шевченко, А.О. Чижов и др. // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 2003. № 1. С. 1–13.
5. Подкорытова, А.В. Морские бурые водоросли – естественный источник йода / А.В. Подкорытова, Т.И. Вишневская // Парафармацевтика. Фармацевтический бюл. 2003. № 2. С. 22–23.
6. Подкорытова, А. Морские водоросли-макрофиты и травы: монография / А. Подкорытова. М.: ВНИРО, 2005. – 174 с.
7. Громова, О.А. Молекулярные синергисты йода: новые подходы к эффективной профилактике и терапии йод-дефицитных заболеваний у беременных / О.А. Громова, И.Ю. Торшин, Н.Г. Кошелева // Мать и дитя. 2011. № 1. С. 51–57.
8. Ключко, Н.Ю. Использование *laminaria japonica* для обогащения сливочного масла / Н.Ю. Ключко, А.В. Стручкова // Сборник материалов X Всероссийской научно-технической конференции КГТУ. 2017. С. 121–125.
9. Соленое масло (Beurre de baratte) Бретани [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mandria.ua/france/delicious/Travel/48382> (дата обращения 11.05.2022).
10. Лобачева, Т.П. Разработка технологии сливочного масла пониженной жирности закусочного назначения. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Углич, 2006. – 28 с.
11. Губергриц, А.Я. Лечебное питание: Справочное пособие / А.Я. Губергриц, Ю.В. Линевский. – К.: Выща школа. Головное издательство, 1989. – 398 с.
12. Витамин Д // Пищевая промышленность. 2000. № 9. С. 54–55.
13. Спиричев, В.Б. Коррекция дефицита микронутриентов в России – опыт и перспективы / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, О.В. Большаков и др. // Пищевая промышленность. 2000. № 2. С. 57–59.

УДК 664.33

ПОТРЕБЛЕНИЕ ТРАНС-ЖИРОВ – ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОСТИ?

Е.Н. Пирогова, д-р техн. наук Е.В. Топникова

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

АННОТАЦИЯ

В статье проанализирована проблема транс-жиров в мире. В материале освещены пути их появления. Оценено воздействие различных транс-изомеров жирных кислот на организм человека. Рассмотрены нормируемые показатели их содержания в спредах в России.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: транс-изомеры жирных кислот, здоровье человека, модификация жиров, гидрогенизация, переэтерификация, холестерин липопroteинов низкой плотности.

Большое внимание экспертов Всемирной организации здравоохранения и специалистов науки уделяется роли жиров и их компонентов в структуре здорового питания с акцентом на негативное влияние на здоровье человека транс-изомеров ненасыщенных жирных кислот (ТИЖК) [1, 2 ,3]. Об этом во всем мире ведутся дискуссии и не утихают споры. За последнее время было опубликовано ряд научных работ, в которых отмечалось, что повышенное потребление транс-изомеров жирных кислот увеличивает риск сердечно-сосудистых и других заболеваний нервной, иммунной и системы желудочно-кишечного тракта. [4, 5, 6, 7, 8].

Первый шаг к отказу от частично гидрогенизованных жиров был сделан странами Западной Европы и США. Эту тенденцию поддерживают такие страны, как Россия, Китай, Польша и Украина, в которых потребление транс-жиров находится на высоком уровне. В этих странах повышается уровень осведомленности населения и государственных научно-исследовательских учреждений пищевого профиля о проблеме транс-жиров [9].

Известно, что в натуральных растительных маслах и животных жирах, в основном, содержатся жирные кислоты с двойной связью в цис-конфигурации, где остатки жирных кислот располагаются по одну сторону от двойной связи. Образование их геометрических изомеров (трансизомеров), где остатки жирных кислот располагаются по разные стороны от двойной связи, в процессе гидрирования растительных масел обусловлено их большей термодинамической стабильностью по сравнению с цис-изомерами жирных кислот (рис 1). Цис-изомеры ненасыщенных жирных кислот характеризуются низкой температурой плавления и жидким состоянием при комнатной температуре. Транс-изомеры ненасыщенных жирных кислот имеют такой же состав молекул, как и соответствующие им цис-изомеры, но настолько отличающуюся молекулярную структуру, что обладают высокой температурой плавления и твердым состоянием при комнатной температуре [10, 11].

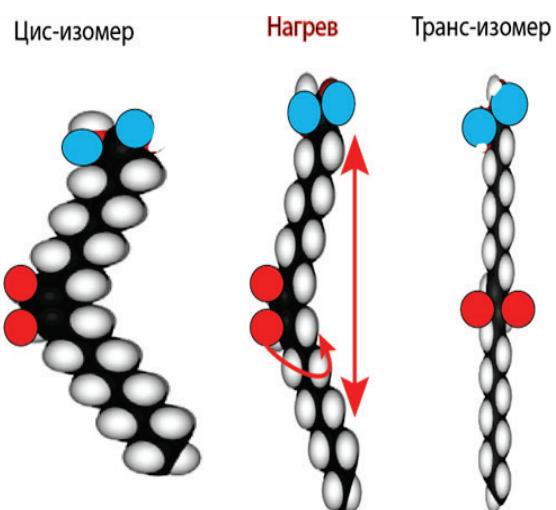


Рисунок 1. Переход изомера из цис- в транс-конфигурацию при нагреве

Существуют два источника транс-изомеров: процесс промышленной гидрогенизации (отверждение масел) и природный процесс пищеварения животных. Первый

процесс является достаточно управляемым, в то время как второй во многом зависит от функций организма лактирующих животных и рациона их кормления.

Процесс промышленной гидрогенизации широко применяется в мире для получения специализированных жиров и заменителей молочного жира (ЗМЖ). Его, наряду с переэтерификацией, применяют для изменения физико-химических свойств жиров и масел.

Гидрогенизация жиров осуществляется с целью снижения ненасыщенности жирных кислот, входящих в состав триглицеридов растительных масел. В процессе гидрогенизации может быть получен широкий ассортимент масложировых композиций с заданными технологическими характеристиками и консистенцией. Гидрогенизованные жиры устойчивы к окислению, практически не подвержены реверсии вкуса, имеют идеальную консистенцию для использования их в качестве компонентов ЗМЖ. Но они же являются источником трансизомеров.

Для снижения содержания трансизомеров в ЗМЖ постоянно совершенствуется процесс их изготовления. Безусловно, наиболее правильным подходом при получении ЗМЖ с заданным составом и свойствами является применение процесса переэтерификации правильно подобранной композиции исходных жиров и масел. Заменители молочного жира, полученные таким методом из высококачественного растительного сырья, имеют длительные сроки годности и обладают устойчивостью к бактериальной и окислительной порче в условиях колебаний температуры [12].

В ходе данного процесса происходит перегруппировка жирных кислот в присутствии катализатора с образованием нового соединения. При этом состав жирных кислот остается прежним, но меняются характеристики плавления, что позволяет получить специализированный конечный продукт для определенной области применения. [13].

Но в отличие от гидрогенизации, процесс переэтерификации позволяет получать жировые системы с минимальным содержанием трансизомеров жирных кислот, т.к. данный процесс не оказывает влияния на образование изомеров двойной связи ненасыщенных жирных кислот. Также процесс переэтерификации позволяет вводить в жировую основу повышенное количество физиологически ценной линоловой кислоты [14].

В последнее время ЗМЖ производятся на основе химической и энзимной переэтерификации. Многие ученые относят энзимную переэтерификацию к более безопасным технологиям, т.к. в этом случае не происходит образования токсичных побочных продуктов, что имеет место в процессах гидрогенизации и химической переэтерификации жиров и масел в результате применения химических катализаторов и значительно более высоких температур. Технология энзимной переэтерификации позволяет получать продукты с минимальным содержанием или полным отсутствием транс-изомеров жирных кислот [15]. В свете современных тенденций по переходу от химических к ферментативным процессам, последние становятся более востребованными. Вместе с тем рядом ученых приводятся факты о том, что процесс химической этерификации более управляемый и более технологически проработан.

Появляются новые методы модификации жиров, позволяющие исключить частично гидрогенизированные жиры из продуктов питания. Самым распространенным из таких методов является фракционирование. В этом случае масло хранится при такой температуре, когда оно имеет частично твердое состояние, и путем фильтрации разделяется на твердую (стеарин) и мягкую (олеин) фракции. В результате удается производить целый ряд продуктов с различными значениями температуры плавления в качестве альтернативы традиционным гидрогенизованным жирам.

В естественной природе транс-изомеры образуются в процессе жизнедеятельности бактерий, живущих в рубце – отделе желудка жвачных животных. При этом происходит трансформация полиненасыщенных (ПНЖК) и изомеризация мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) с образованием в рубце желудка животного транс-изомеров [16, 17, 18], поэтому молочные продукты также являются источником этих жирных кислот.

На баланс профиля жирных кислот в молоке можно воздействовать при помощи кормления. Липиды грубых кормов в большей степени состоят из гликоглипидов и фосфолипидов и в них содержатся в основном ненасыщенные жирные кислоты, такие как линоленовая ($C_{18:3}$) и линоловая ($C_{18:2}$) кислота. Напротив, липиды растительных масел из семян масличных культур преимущественно состоят из триацилглицеролов, содержащих, в основном, линоловую и олеиновую кислоты [19].

В связи с тем, что потребление транс-изомеров жирных кислот связано в первую очередь с увеличением риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний и смертности от них, именно изучению этого вопроса уделяется наибольшее внимание. Выделение индивидуальных транс-изомеров жирных кислот и совершенствование методов анализа их влияния на изменение биохимических параметров в организме человека позволило установить, что среди транс-изомеров олеиновой кислоты (9-цис-октадеценовая), наибольшее влияние на развитие сердечно-сосудистых заболеваний оказывает 10-транс-октадеценовая кислота [20], а не элаидиновая кислота (9-транс-октадеценовая), как считалось ранее. Показано, что потребление 10-транс-октадеценовой кислоты в составе сливочного масла увеличивает отложение липидов в аорте [21]. Потребление с пищей обоих изомеров (9-транс- $C_{18:1}$ и 10-транс- $C_{18:1}$), выделенных из сливочного масла, коррелировало с увеличением риска возникновения атеросклероза [22, 23]. То есть 10-транс-октадеценовая кислота и элаидиновая кислота оказывают негативное влияние на организм человека при их потреблении в составе пищевого продукта в зависимости от того, являются ли их источником гидрированные масла или жиры жвачных животных.

В жире молока жвачных животных преобладает один из транс-изомеров олеиновой кислоты $C_{18:1}$, названный вакценовой кислотой (содержание от 0,5 до 4 %) и один из транс-изомеров линоловой кислоты $C_{18:2}$, названный руменовой кислотой (содержание от 0,2 до 2 %). Вакценовую кислоту открыли в 1928 г. Она представляет собой мононенасыщенную жирную кислоту, у которой двойная связь «углерод-углерод» расположена иначе, чем у элаидиновой кислоты, обычно образующейся в процессе частичной гидрогенизации растительных жиров. Согласно результатам

исследований, проводившихся на животных, вакценовая кислота сокращает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [24, 25].

Руменовую кислоту обнаружили в молоке в 1977 г. Позднее была установлена ее структура, но ее биологические свойства начали интенсивно изучаться с 90-х годов после того, как было установлено, что она обладает антиканцерогенными свойствами. По своей структуре руменовая кислота является конъюгатом линоловой кислоты (CLA) и обладает уникальными физиологическими свойствами. Прежде всего, это антиканцерогенные, антиретарогенные, антидиабетические свойства, способность регулировать метаболизм липидов [26]. Была продемонстрирована эффективность применения этой кислоты для предотвращения развития химически индуцированной кожной папилломы, рака желудка, двенадцатиперстной кишки, груди [27].

Достаточно глубоко изучено влияние на организм 10-транс-12-цис-октадекадиеновой кислоты, присутствующей в молочном жире в минорных количествах (менее 1,5 %). Она способствует снижению массы тела за счет улучшения процессов энергетического обмена, снижения размера адипоцитов и скорости их образования в жировой ткани, регуляции ферментов липогенеза [28, 29]. Также этот изомер может участвовать в вырабатывании устойчивости к инсулину у мужчин, страдающих ожирением [30]. Показано, что этот изомер является более эффективным для предотвращения рака толстой кишки, по сравнению с руменовой кислотой [31]. Однако длительное потребление 10-транс-12-цис-изомера октадекадиеновой кислоты в отличие от руменовой кислоты может, напротив, стимулировать опухолеобразование [32], а также оказывать негативное воздействие на липиды крови и способствовать развитию атеросклероза [33]. Поэтому для данного изомера октадекадиеновой кислоты должна быть точно оценена доза и длительность его потребления. Само же применение данного изомера в качестве лекарственного препарата должно происходить только под строгим наблюдением врача.

Сравнение индивидуальных транс-изомеров жирных кислот промышленного и естественного происхождения свидетельствует о том, что их качественный состав характеризуется присутствием одинаковых изомеров, однако количественное содержание различно. Например, в молоке и жире жвачных животных они могут достигать 5 %, а в процессе реакции гидрогенизации их количество может доходить до 50 %. Это еще раз подтверждает необходимость указания их наличия в составе любой пищевой продукции, содержащей жировую фракцию.

Таким образом, некоторые транс-изомеры жирных кислот, содержащиеся в животных жирах, такие как руменовая и вакценовая кислоты, могут быть отнесены к функциональным факторам питания, препятствующим рискам развития различных заболеваний. Руменовая и 10-транс-12-цис-октадекадиеновая кислоты могут также использоваться в лекарственной терапии.

Недавно были опубликованы результаты нового исследования, позволяющие взглянуть на проблему транс-изомеров под другим углом [34]. Ранее постулировали, что все классы жирных кислот повышают уровень холестерина липопroteинов высокой плотности (ЛПВП) более или менее одинаково. Зарубежными исследованиями последних лет было доказано, что замена олеиновой кислоты или насыщенных

жиров трансжириными кислотами в качестве 10 % от общего потребления энергии снизила уровень холестерина ЛПВП на 0,17 ммоль/л. В процессе исследований было выявлено взаимосвязанное влияние цис-изомера самой распространенной мононенасыщенной жирной кислоты – олеиновой и ее аналога в трансформе – мононенасыщенной элаидиновой кислоты на содержание в крови липопротеинов холестерина высокой и низкой плотности. При этом холестерин липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) считается вредным для здоровья, поскольку повышает риск развития ишемической болезни сердца, тогда как холестерин липопротеинов высокой плотности является более полезным. Транс-изомеры жирных кислот, такие как элаидиновая кислота, повышают уровень вредного холестерина и снижают уровень полезного, а цис-изомеры имеют обратный эффект, повышая уровень «полезного» и снижая уровень «вредного» холестерина [34].

Среди продуктов маслоделия содержание трансизомеров нормируется только в спредах различного состава. После введения в 2019 г. ГОСТ 34178-2017 «Спреды и смеси топленые. Общие технические условия» нормируемый показатель массовой доли трансизомеров жирных кислот в жире, выделенном из продукта, для всех видов спредов был установлен на уровне не более 2,0 %. Это противоречило требованиям к качеству и безопасности сливочно-растительных спредов ТР ТС 033/2013, где предусмотрена норма по массовой доле трансизомеров олеиновой кислоты в жире, выделенном из продукта, в пересчете на метилэлаидат, не более 8,0 % (приложение 1, таблица 3). Поэтому в 2020 г. была принята Поправка к ГОСТ 34178-2017 «Спреды и смеси топленые. Общие технические условия» (ИУС №1 2020 г.) согласно которой с 01.01.2018 г. показатель массовой доли трансизомеров жирных кислот в жире, выделенном из продукта, для сливочно-растительных спредов принят в значении не более 8,0 %.

ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» с 2018 г. регламентирует количество трансизомеров для растительно-сливочных и растительно-жировых спредов также на уровне 2,0 % от содержания жира в продукте. При производстве ЗМЖ современными методами переэтерификации выход на данный показатель является нормой.

Повышение же данного показателя для сливочно-растительных спредов обосновано и является верным решением, т.к. трансизомеры, содержащиеся в сливочно-растительных спредах, являются суммарным показателем их количества в используемом сырье для производства спредов (ЗМЖ и молочного жира). В молочном жире трансизомеры могут содержаться в количестве 2,3–8,6 %, что может повлечь повышение этого показателя в вырабатываемых спредах более 2,0 %.

С развитием наших знаний о биологическом воздействии индивидуальных транс-изомеров жирных кислот потребуется внесение корректива в определение их наличия в продукте с исключением из него изомеров, не представляющих опасность для здоровья. Совершенствование наших знаний о влиянии индивидуальных трансизомеров жирных кислот (ТИЖК) на здоровье человека, а также о зависимости их профиля от питания жвачных животных поможет избежать наличия нежелательного ТИЖК-профиля в конечных молочных продуктах и, наоборот, увеличить присутствие в них полезных руменовой и вакценовой кислот естественного происхождения [35].

Это может одновременно стимулировать производителей сельскохозяйственной продукции к проведению исследований по влиянию рационов кормления на количество и состав транс-изомеров жирных кислот в жирах жвачных животных, а в дальнейшей перспективе может послужить поводом для вынесения дополнительной информации о содержании этих компонентов на этикетку молочной продукции.

Список использованной литературы:

1. Ипатова, Л.Г. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд. / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян. – М.: Дели Принт, 2009. – 396 с.
2. ВОЗ, европейское отделение. План действий в области пищевых продуктов и питания. Европейский региональный комитет шестьдесят четвертая сессия. Копенгаген. Дания, 15–18 сентября 2014 г.
3. Зайцева, Л.В. Транс-изомеры жирных кислот: история вопроса, актуальность проблемы, пути решения. / Л.В. Зайцева, А.П. Нечаев, В.В. Бессонов. – М.: Дели Принт, 2012. – 56 с.
4. Медведев, О.С. Трансизомеры жирных кислот как опасный компонент нездорового питания / О.С. Медведев, З.О. Медведева // Вопросы диетологии. 2015. № 2 (5). С.54–63.
5. Willett, W.C. Trans-fatty acid intake in relation to risk of coronary heart disease among women / W.C. Willett, M.J. Stampfer, J.E. Manson, G.A. Colditz, F.E. Speizer, B. Rosner, L. Sampson, C.H. Hennekens // Lancet. 1993. № 3. P. 581–585.
6. Hu, F.B. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women / F.B. Hu, M.J. Stampfer, J.E. Manson, E. Rimm, G.A. Colditz, B.A. Rosner, C.H. Hennekens, W.C. Willett // N Engl J Med. 1997. Nov 20; 337(21). P.1491. doi: 10.1056/NEJM199711203372102. PMID: 9366580.
7. Hu, F.B. Dietary fat and coronary heart disease: a comparison of approaches for adjusting for total energy intake and modeling repeated dietary measurements / F.B. Hu, M.J. Stampfer, E. Rimm, A. Ascherio, B.A. Rosner, D. Spiegelman, W.C. Willett // Am J. Epidemiol. 1999. Mar 15; 149(6):531–40. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a009849. PMID: 10084242.
8. Oomen, C.M. Association between trans fatty acid intake and 10-year risk of coronary heart disease in the Zutphen Elderly Study: a prospective population-based study / C.M. Oomen, M.C. Ocké, E.J. Feskens, M.A. van Erp-Baart, F.J. Kok, D. Kromhout // Lancet. – 2001 Mar 10;357(9258):746–51. doi: 10.1016/s0140-6736(00)04166-0. PMID: 11253967.
9. Тэлболт, Д. Взлет и падение трансжиров / Д. Тэлболт, Х. Слейджер // Пищевая промышленность. – 2015. – № 10. [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzlet-i-padenie-transzhirov> (дата обращения: 06.05.2022).
10. Бессонов, В.В. Трансизомеры жирных кислот: риски для здоровья и пути снижения потребления / В.В. Бессонов; Л.В. Зайцева, // Вопросы питания. 2016. № 3. [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transizomery-zhirnyh-kislot-riski-dlya-zdorovya-i-puti-snizheniya-potrebleniya> (дата обращения: 04.05.2022).
11. Ackman, R.G. Has a long-term coexistence adapted us to cope with trans fatty acids? / R.G. Ackman // J. Food Lipids. 1997. 4. P 295–318.
12. Зайцева, Л.В. Новая эра: заменители молочного жира по ГОСТу / Л.В. Зайцева // Масложировая промышленность. 2011. № 3. С. 50–51.
13. Azizkhani, M. Effects of tocopherols on oxidative stability of margarine / M. Azizkhani, A. Nejad Kamkar // Journal of the Chemical Society of Pakistan. 2011. Vol. 33, № 1. P. 134–137.
14. Alberdi-Cedeno, J. A new methodology capable of characterizing most volatile and less volatile minor edible oils components in a single chromatographic run without solvents or reagents. Detection of new components / J. Alberdi-Cedeno, M. L. Ibargoitia, G. Cristillo // Food Chemistry. 2017. Vol. 221. P. 1135–1144. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.046>.
15. Терещук, Л.В. Высокоэффективные методы модификации жиров для применения в составе молокосодержащих продуктов / Л.В. Терещук, К.В. Старовойтова // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48, № 3. С. 115–123. doi: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-3-115-123>

16. **Hein, L.** Genetic analysis of predicted fatty acid profiles of milk from Danish Holstein and Danish Jersey cattle populations / L. Hein; L. P. Sorensen, M. Kargo et al. // J. Dairy Sci. 2018. Vol. 101. P. 2148–2157. doi: 10.3168/jds.2017-13225.
17. **Vargas-Bello-Perez, E.** Trans fatty acids and their role in the milk of dairy cows / E. Vargas-Bello-Perez; P.C. Garnsworthy // Cien. Inv. Agr. 2013. Vol. 40. № 3. P. 449–473.
18. **Mansson, H.L.** Fatty acids in bovine milk fat / H.L. Mansson // Food Nutr. Res. 2008. Vol. 52. P. 10.3402/fnr.v52i0.1821.
19. **Панюшкин, Д.Е.** Биогенез и функция изомеров линолевой кислоты у жвачных (Обзор) / Д.Е. Панюшкин // Проблемы биологии продуктивных животных. 2008. № 3. С. 69–85.
20. **Park, Y.** Lipoxygenase inhibitors inhibit heparin releasable lipoprotein lipase activity in 3T3-L1 adipocytes and enhance bodyweight reduction mice by conjugated linoleic acid. / Y. Park, M.W. Pariza // Biochim. Biophys.: Acta, 2001, p. 1534: 27–33.
21. **Roy, A.** Butters rich either in trans-10-C_{18:1} or in trans-11-C_{18:1} plus cis-9,trans-11 CLA differentially affect plasma lipids and aortic fatty streak in experimental atherosclerosis in rabbits. / A. Roy; J.M. Chardigny, D. Bauchart, A. Ferlay et al. // Animal, 2007; 1: 467–476.
22. **Bauchart, D.** Butters varying in trans 18:1 and cis-9,trans-11 conjugated linoleic acid modify plasma lipoproteins in the hypercholesterolemic rabbit. / D. Bauchart, A. Roy, S. Lorenz, J.M. Chardigny et al. // Lipids, 2007; 42: 123–133.
23. **Dupasquier, C.M.** Elaidic and vaccenitcrans fatty acids have different effects on atherosclerotic development in low density lipoprotein receptor deficient (LDLr2/2) mice. / C.M. Dupasquier, A.F. Patenaude, D.P. Blackwood, Y. Chouinard et al. // Ann. Nutr. Metab. 2007; 51: 266.
24. **Lock, A.L.** Modifying milk fat composition of dairy cows to enhance fatty acids beneficial to human health. / A.L. Lock, D.E. Bauman // Lipids, 2004; 39: 1197–1206.
25. **Гамаюрова, В.С.** Мифы и реальность в пищевой промышленности. Часть 3. Конъюгированные транс-изомеры высших жирных кислот / В.С. Гамаюрова, М.Н. Черных // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – № 17. [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mify-i-realnost-v-pischevoy-promyshlennosti-chast-3-konyugirovannye-trans-izomery-vysshih-zhirnyh-kislot> (дата обращения: 04.05.2022).
26. **Salas-Salvadó, J.1.** Conjugated linoleic acid intake in humans: a systematic review focusing on its effect on body composition, glucose, and lipid metabolism / J.1. Salas-Salvadó, F. Márquez-Sandoval, M. Bulló // Crit Rev Food Sci Nutr. 2006. – 46 – 6. 479–488.
27. **Miller, A.** Conjugated linoleic acid (CLA)-enriched milk fat inhibits growth and modulates CLA-responsive biomarkers in MCF-7 and SW 480 human cancer cell lines. / A. Miller, C. Stanton, J. Murphy, R. Devery // Br. J. Nutr. 2003. 90. P. 877–885.
28. **Moon, H.S.** Leptin-induced matrix metalloproteinase-2 secretion is suppressed by trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid / H.S. Moon, H.G. Lee, C.G. Chung, D.D. Guo, T.G. Kim, Y.J. Choi, C.S. Cho // Biochim. Biophys. Res. Commun. 2007. 356. P. 955–960.
29. **Park, Y.** Lipoxygenase inhibitors inhibit heparin releasable lipoprotein lipase activity in 3T3-L1 adipocytes and enhance bodyweight reduction mice by conjugated linoleic acid / Y. Park, M.W. Pariza // Biochim. Biophys. Acta 2001; 1534: 27–33.
30. **Riserus, U.** Treatment with dietary trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid isomers causes isomer-specific insulin resistance in obese men with metabolic syndrome / U. Riserus, P. Amer, K. Brismar, B. Vessby // Diabetes Care. 2002. 25. P. 1516–1521.
31. **Kemp, M.Q.** Conjugated linoleic acid inhibits cell proliferation through a p53-dependant mechanism: effect on expression of G1-restriction point in breast and colon cancer cells / M.Q. Kemp, D.J. Brandon, D.F. Romangnolo // J. Nutr. 2003. 133. P. 3670–3677.
32. **Rajakangas, J.** Adenoma growth stimulation by the trans-10, cis-12 isomer of conjugated linoleic acid (CLA) is associated with changes in mucosal NF-κB and cyclin D1 protein levels in the Min mouse / J. Rajakangas, S. Basu, I. Salminen, M. Mutanen // J. Nutr. 2003. 133. P. 1943–1948.
33. **Tricon, S.** Opposing effects of cis-9,trans-11 and trans-10,cis-12 conjugated linoleic acid on blood lipids in healthy humans / S. Tricon, G.C. Burdge, S. Kew, T. Banerjee et al. // Am. J. Clin. Nutr. 2004. 80. P. 614–620.

34. Cassidy, L. Big fat controversy: changing opinions about saturated fats. / L. Cassidy // Inform Magazine. 2015. №. 16 (6). P. 342–349, 377.

35. Зайцева, А.В. Влияние транс-изомеров жирных кислот на здоровье человека и пути снижения их потребления / А.В. Зайцева, В.В. Бессонов // Масла и жиры 2022. № 3. С. 18–22.

УДК 637.23

НОРМИРОВАНИЕ СЫРЬЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ УЧЕТ ЕГО РАСХОДА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЛИВОЧНОГО МАСЛА

Д-р техн. наук Е.В. Топникова

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

АННОТАЦИЯ

Производство сливочного масла является самым ресурсоемким среди других молочных продуктов, поэтому мероприятия, направленные на снижение производственных потерь, имеют особую значимость. В статье приводятся факторы их снижения с учетом современных условий производства сливочного масла и подходы к нормированию сырья, которые необходимо знать для реализации учетной политики затрат на предприятиях отрасли при отсутствии стандартизованных и утвержденных на отраслевом уровне норм потерь и расходов сырья.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сливочное масло, операционные потери сырья и жира, расход сырья, норма расхода молока, норма расхода сливок, производственный учет

Расход сырья на производство сливочного масла является одним из наиболее важных ценообразующих факторов этого незаменимого и важного в питании продукта. В себестоимости сливочного масла сырье занимает 80–85 % в зависимости от вида масла и используемых технологических схем его производства. Это обусловлено высокой ресурсоемкостью производства масла. Любые действия, направленные на снижение потерь сырья и жира при переработке молока в сливочное масло, и ежедневные мероприятия по правильному списанию сырья с учетом реальных затрат будут повышать эффективность его производства и переработки молока на перерабатывающем предприятии в целом [1–3].

Нормы расхода сырья и предельно допустимые потери при производстве масла были ранее установлены на общесоюзном уровне приказом Госагропрома СССР № 553 от 30.09.1986 «Об утверждении предельно допустимых потерях сырья и жира при производстве масла, норм расхода сырья при производстве сливочного и топленого масла с учетом предельно допустимых потерь...» и позднее – на российском уровне Рекомендациями, утвержденными Росмясомолпромом 14.01.1993.

Эти нормы были разработаны специалистами экономического отдела и отдела маслоделия ВНИИМС на основе системной работы, базирующейся на массовом проведении выездных контрольных выработок на маслодельных предприятий разной мощности, использующих разные методы производства масла на различном

технологическом оборудовании. По сути – это пошаговое прохождение процесса производства масла с фиксированием на каждой технологической операции (от приемки молока до получения сливок-сырья и их переработки в сливочное масло) возможных максимально допустимых потерь на применяемом оборудовании. Этими нормами также установлены предельно допустимые потери пахты при ее сборе, переработке и реализации.

Предприятия, пользуясь установленными нормами, имели полное право не учитывать потери на тех операциях, которые не применяются в ходе технологического процесса, и, наоборот, использовать дополнительные нормативные потери в случаях:

- применения дополнительной промежуточной пастеризации сливок;
- регулярного использования процесса дезодорации сливок;
- частичного использование подсырных сливок для производства масла;
- применения гомогенизатора перед фасованием масла;
- использования оборудования меньшей мощности и др.

Нормативы для поточных линий были рассчитаны, исходя из среднесуточной выработки масла свыше 50 % сменной мощности маслозавода, при использовании сепараторов производительностью не менее 5000 кг/ч и использовании маслообразователей и маслоизготовителей непрерывного действия производительностью не менее 600 кг/ч и 1000 кг/ч соответственно. При использовании маслоизготовителей периодического действия нормативы были привязаны к емкости маслоизготовителя 5000 л. Расчет предельно допустимых потерь при переработке сырья в сливочное масло базировался на основе полного материального баланса, учитывающего переход жира из сырья в полуфабрикаты, побочное молочное сырье и готовую продукцию, а также его потери с промывными водами и жировыми остатками, всегда имеющимися после выработки масла.

Нормы расхода молока и сливок на производство сливочного масла разной жирности в этих документах установлены, исходя из нормативной массовой доли влаги и жира в продукте, определенного значения СОМО, характерного для данного вида масла. Норма расхода молока рассчитана при нормативном значении массовой доли жира в сливках-сыре (35 %), обезжиренном молоке (0,05 %) и пахте (0,4 %) в случае изготовления масла методом преобразования высокожирных сливок (ПВЖС) при максимально допустимых потерях при переработке молока в сливки 0,38 % и при переработке сливок в масло 0,46 %.

При выработке масла методом сбивания сливок нормы привязаны к сливкам 38 % жирности, обезжиренному молоку 0,05 % жирности и пахте 0,4–0,7 % жирности в зависимости от используемого маслоизготовителя. Потери жира при переработке при сливки – 0,38 %, при выработке масла из сливок – 0,33 % или 0,58 % в зависимости от аппарата периодического или непрерывного действия.

При расчете нормативные значения влаги в масле были установлены ниже, а нормативные значения жира – выше нормируемых значений, предусмотренных нормативной документацией на производимое масло, что необходимо для гарантии обеспечения состава готового продукта с учетом возможных колебаний состава

сырья. Рассчитанные на 1 т сливочного масла нормы расхода молока и сливок были представлены в документах в виде готовых таблиц расхода молока массовой долей жира в диапазоне от 3 % до 5 % и сливок массовой долей жира в диапазоне от 30 % до 40 %, что весьма удобно к применению и упрощает расчеты [4].

При расчетах использовались формулы, позволяющие проводить обратный учет (от готового продукта до сырья) расхода молока и сливок на 1 т масла:

$$P_m = \frac{1000 \cdot (\mathcal{J}_c - \mathcal{J}_o) \cdot (\mathcal{J}_{mas} - \mathcal{J}_n)}{[\mathcal{J}_m \cdot (1 - 0,01 \cdot P_1) - \mathcal{J}_o] \cdot [\mathcal{J}_c - (1 - 0,01 \cdot P_2) - \mathcal{J}_n]}$$

$$P_{cl} = \frac{1000 \cdot (\mathcal{J}_{mc} - \mathcal{J}_n)}{[\mathcal{J}_{cl} \cdot (1 - 0,01 \cdot P_2) - \mathcal{J}_n]}$$

где:

P_m – норма расхода молока на 1 т сливочного масла, кг;

P_{cl} – норма расхода сливок на 1 т сливочного масла, кг;

\mathcal{J}_c – массовая доля жира в сливках, при которой установлен норматив массовой доли жира в пахте, %;

\mathcal{J}_o – норматив массовой доли жира в обезжиренном молоке, %;

\mathcal{J}_{mas} – норматив массовой доли жира в масле, %;

\mathcal{J}_n – норматив массовой доли жира в пахте, %;

\mathcal{J}_m – массовая доля жира в молоке, %;

P_1 – норма потерь жира при выработке сливок в % от количества жира в просепарированном молоке;

P_2 – норма потерь жира при переработке сливок в масло в % от количества жира в сливках.

При ведении баланса жира на предприятии по базисной жирности молока, используются формулы:

$$Hmb = \frac{1000 \cdot (\mathcal{J}_{mc} - \mathcal{J}_n) \cdot \mathcal{J}_{cl}}{[\mathcal{J}_{cl} \cdot (1 - 0,01 \cdot P_2) - \mathcal{J}_n] \cdot \mathcal{J}_b}$$

$$Hmb = \frac{P_m \cdot \mathcal{J}_m}{\mathcal{J}_b}$$

где:

Hmb – норма расхода молока базисной жирности на тонну масла, кг;

\mathcal{J}_{mc} – массовая доля жира в масле, %;

\mathcal{J}_n – массовая доля жира в пахте, %;

\mathcal{J}_{cl} – массовая доля жира в сливках, при которой установлена норма расхода молока, %;

P_2 – норматив потерь жира при переработке сливок, %;

\mathcal{J}_b – массовая доля жира в молоке базисной жирности, %;

\mathcal{J}_m – массовая доля жира в молоке фактическая, %.

Большинство предприятий использовало документы с утвержденными нормами потерь напрямую или на базе их утверждало свои операционные потери и нормы расхода молока и сливок, анализируя последовательность операций технологического процесса изготовления продукта и исключая или добавляя те или иные предельно допустимые нормативные потери.

Контроль со стороны ответственных лиц заключался в том, чтобы фактические потери не превышали допустимые и списание сырья происходило не автоматически, а с учетом фактического состава получаемого продукта и фактических потерь при его производстве, не превышающих предельно допустимые потери.

Используя нижеприведенные формулы расчета можно проводить прямой расчет нормативного выхода сливок из направляемого на переработку в масло молока, а затем и выход масла из этих сливок:

$$M_{сл} = \frac{M_m \cdot (\bar{Ж}_м - \bar{Ж}_о)}{\bar{Ж}_{сл} \cdot (1 - 0,01 \cdot П_1) - \bar{Ж}_о} \quad M_{мс} = \frac{M_{сл} \cdot (\bar{Ж}_{сл} - \bar{Ж}_н)}{\bar{Ж}_{мс} \cdot (1 - 0,01 \cdot П_2) - \bar{Ж}_н}$$

Выбор порядка расчета, а также необходимость пересчета на молоко базисной жирности зависит от принятого на предприятии порядка и формы учета.

Следует отметить, что *Постановлением Правительства № 857 от 13 июня 2020 года Приказ № 553 от 30.09.1986 исключен из перечня действующих на территории Российской Федерации актов*, изданных ранее центральными органами государственного управления СССР (Приложение № 2 к Постановлению, пункт 184) [5]. Более поздний приказ Росмясомолпрома не является общедоступным для предприятий в силу отсутствия такой структуры. Но рекомендуемые нормативы включены в Сборник инструкций по нормированию расхода сырья в производстве маслодельной и сыродельной продукции, изданным ВНИИМС – разработчиком этих нормативов.

Несмотря на отмену официальных документов по нормированию сырья, действующий порядок бухгалтерского учета затрат и выхода продукции, установленный Методическими рекомендациями Министерства сельского хозяйства РФ, предусматривает ведение учета затрат по технологическим фазам (переделам) с регистрацией в хронологической последовательности поступления молочного сырья и получаемых из него полуфабрикатов и готовой продукции, а также их постоянный контроль, направленный на предотвращение повышенных расходов сырья, приводящих к повышению себестоимости продукции [6]. Тема списания расхода сырья часто является одним из предметов внешнего контроля предприятия со стороны надзорных органов.

Решение по отмене Приказа № 553 отчасти обосновано тем, что в настоящее время произошли серьезные изменения в аппаратурном обеспечении процесса получения масла, которые напрямую влияют на изменение потерь сырья и жира при переработке молока в масло. Это касается:

- использования более совершенных устройств и методов оценки массы принимаемого сырья;
- применения ускоренных методов контроля состава молока-сырья;
- оптимизации внутренней структуры предприятий и межзональных транспортных магистралей для подачи сырья на дальнейшую переработку;
- применения более совершенных способов вытеснения продукта из транспортных магистралей;
- использования саморазгружающихся сепараторов для получения не только сливок-сырья, но и высокожирных сливок при изготовлении масла методом преобразования высокожирных сливок (ПВЖС), позволяющих организовать длительную непрерывную работу и получить меньший отход жира в обезжиренное молоко и пахту;
- применения современных дезодораторов для обеспечения стандартности органолептических свойств сливок-сырья, используемых для производства масла, путем удаления нежелательных кормовых привкусов (при их наличии);

- использования деаэраторов для обеспечения более эффективного процесса пастеризации сливок-сырья;
- использования более производительных маслообразователей с конструктивными изменениями, предусматривающими применение встроенного диспергатора, дополнительных цилиндров в аппаратах цилиндрического типа и пакета пластин в аппаратах пластинчатого типа для более эффективного охлаждения продукта;
- все более частого применения элементов автоматизации на этапе нормализации состава продукта, позволяющего более точно дозировать пахту, сливки и другие компоненты, включенные в рецептуру продукта;
- использования маслообразователей, включающих встроенный пастеризатор высокожирных сливок перед их преобразованием в масло;
- применения прямой фасовки при изготовлении масла методом ПВЖС, которая ранее была реализуема только при методе сбивания сливок;
- внедрения линий непрерывного сбивания производительностью 2000 кг/ч и более с автоматическим регулированием влаги в продукте;
- использования для выработки масла методом сбивания сливок в маслодобывателях периодического действия, наоборот, менее емких аппаратов, что позволяет быстрее перерабатывать сливки без их накопления длительное время, тем самым получая более качественный продукт;
- применения более совершенных методов подготовки и хранения отходов от предыдущей выработки для вовлечение их в повторную переработку без ущерба качеству вырабатываемого масла;
- вовлечения в производственный процесс большей доли высококачественного исходного молока-сырья, имеющего хорошие органолептические показатели и высокую термоустойчивость, что обеспечивает снижение операционных потерь сырья и перерасхода жира.

В связи с произошедшими изменениями **предприятием необходимо утвердить свои нормы расхода сырья на выработку сливочного масла**. Их разработка должна проводиться с учетом собственного технического оснащения, качества используемого сырья и других влияющих факторов.

Для установления норм расхода и потерь основного и вспомогательного сырья проводятся специальные нормирующие мероприятия, предусматривающие проведение контрольных выработок и замеров фактической массы и состава сырья, полуфабрикатов, отходов и т.д. в реальных производственных условиях.

Нормирующие мероприятия, на основании которых выводятся нормы расхода, проводят непосредственно в производственных цехах, оснащенных технически исправным и отлаженным оборудованием, которое работает при обычных технологических режимах, установленных технологической инструкцией по производству масла и инструкциями по эксплуатации оборудования. Установленные индивидуальные нормы являются основанием для включения в плановую и фактическую себестоимость фактических затрат на производство масла, включающих в себя потери.

Как правило, работа по нормированию начинается с четкого планирования, которое подразумевает:

- издание приказа о проведении работ по нормированию;

– создание комиссии по нормированию, которая должна включать представителей экономического отдела, главного технолога, заведующего лабораторией, представителя службы главного инженера и мастера маслозавода с четким разделением их зон ответственности и полномочий;

– разработку плана проведения контрольных выработок и обработки их результатов;

– оформление ответственным лицом установленных нормативов в виде приказа или в иной форме, предусмотренном во внутреннем делопроизводстве предприятия, с указанием даты введения новых норм и периода, на который они действуют.

Для установления норм необходимо проведение, как минимум, трех выработок. Нормы устанавливаются по каждому виду вырабатываемого масла. С учетом вариабельности сырья в зависимости от сезона года целесообразно такую работу проводить в разные сезоны года для установления (при необходимости) дифференцированных норм расхода сырья. Если на предприятии работают разные бригады, то проведение контрольных выработок должно их всех охватывать.

Специалисты, участвующие в эксперименте по нормированию должны провести четкую разъяснительную работу среди персонала о том, что главной целью этой работы является определение реальных потерь и расходов, поэтому весь персонал должен работать так, как обычно это делается при выполнении своих служебных обязанностей, в спокойной обстановке и темпе работы, предусмотренном регламентом.

Разработанные нормы в обязательном порядке должны быть утверждены руководителем предприятия.

Планом мероприятия также должен быть предусмотрен контроль за внедрением и соблюдением установленных норм. При этом ответственные лица анализируют эффективность их внедрения по истечении определенного, установленного приказом времени. По результатам анализа делаются выводы о распространении их действия на долгосрочный период или о необходимости дополнительной корректировки.

Поскольку такая работа является сложной, приступить к ее выполнению необходимо тогда, когда четко проработан весь регламент действий. Руководство предприятия вправе для выполнения такой работы привлечь стороннюю организацию, чтобы избежать каких-либо внутренних разногласий при проведении данных работ.

Необходимо помнить, что главной задачей нормирования является разработка и применение в производстве продукта и планировании закупок технически обоснованных и экономически целесообразных норм расхода основного и вспомогательного сырья с целью наиболее эффективного их использования [7].

Работы по нормированию рассматриваются современными предприятиями как способ сократить сверхнормативные потери, повысить рентабельность производства и финансовую устойчивость предприятия. Контроль за соблюдением норм служит для руководителей предприятий рычагом воздействия на непосредственных исполнителей путем лишения премии за превышение расходов сырья или дополнительного премирования при получении фактических потерь, ниже нормативно установленных. Это повышает заинтересованность сотрудников в качественном выполнении своих обязанностей, стимулирует их к применению предупреждающих

мер, направленных на снижение операционных потерь при производстве сливочного масла, и улучшению работы в целом.

Список использованной литературы:

1. Бигаев, И.В. Производственный учет и контроль как взаимосвязанные элементы системы управления / И.В. Бигаев // Международный бухгалтерский учет. 2013. № 31 (277). С. 21–33.
2. Черноенко, Л.А. Разработка и внедрение процесса нормирования сырья на производстве на примере молокоперерабатывающего предприятия / Л.А. Черноенко // Актуальные вопросы экономических наук. 2016. С. 139–145.
3. Коновалов, С.А. Комплексный анализ использования молочного сырья для производства молочной продукции на предприятиях молочной промышленности Омской области / С.А. Коновалов, Н.Б. Гаврилова, А.П. Скоков // Вестник Омского государственного университета. 2013. С. 50–52.
4. Сборник инструкций по нормированию расхода сырья в производстве маслодельной и сырьодельной продукции. – Углич, 1991. – 45 с.
5. Постановление Правительства РФ от 13.06.2020 N 857 (ред. от 11.07.2020) «О признании не действующими на территории Российской Федерации актов и отдельных положений актов, изданных центральными органами государственного управления РСФСР и СССР, а также об отмене акта федерального органа исполнительной власти Российской Федерации» [Электронный ресурс]: Доступ из СПС «Консультант Плюс».
6. Методические рекомендации по бухгалтерскому учету затрат и выхода продукции в молочном и мясном скотоводстве [Электронный ресурс]: утв. Минсельхозом РФ. Доступ из СПС «Консультант Плюс».
7. Гемба кайдзен: Путь к снижению затрат и повышению качества / Масааки Имаи; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2015. – 346 с.

УДК 637.2.06

ВОПРОСЫ АКТУАЛИЗАЦИИ СТАНДАРТОВ НА МАСЛО ИЗ КОРОВЬЕГО МОЛОКА, ДЕЙСТВУЮЩИХ В РОССИИ

Д-р техн. наук Е.В. Топникова, канд. техн. наук Н.В. Иванова, Н.Н. Оносовская
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

АННОТАЦИЯ

Обоснована необходимость актуализации ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. ТУ» и ГОСТ Р 52253-2004 «Масло и паста масляная из коровьего молока. ОТУ», связанной с уточнением отдельных нормируемых показателей качества и безопасности, приведением в соответствие данных по жирнокислотному составу и органолептическим показателям со стандартами на методы их контроля, расширением перечня упаковочных материалов, уточнением режимов хранения и вынесением на этикетку информации о сроках годности продукта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ГОСТ, актуализация, масло сливочное, паста масляная, жирнокислотный состав, органолептические показатели, режимы хранения

Действующие в настоящее время стандарты, регламентирующие требования к составу и качеству основного ассортимента сливочного масла в России, представлены двумя документами – это межгосударственный стандарт ГОСТ 32261-2013 «Масло

сливочное. Технические условия» (с поправками 2015 г.) и национальный стандарт ГОСТ Р 52253-2004 «Масло и паста масляная из коровьего молока. Общие технические условия» (с изменением № 1 2009 г.). Учитывая срок действия стандартов: ОТУ – более 17 лет, ТУ – более 7 лет, необходима актуализация их текстов в части ссылок на действующие нормативные документы, а также уточнение отдельных нормируемых показателей качества и безопасности, приведение в соответствие данных по жирнокислотному составу и органолептическим показателям со стандартами на методы их контроля, расширение перечня упаковочных материалов, уточнение режимов хранения и вынесения на этикетку информации о сроках годности продукта.

За время действия стандартов и использования их промышленными предприятиями и другими пользователями выявлены отдельные несоответствия в формулировках по различным разделам ГОСТов, появились новые требования и возможности к улучшению качества выпускаемого ассортимента сливочного масла, поэтому в настоящее время требуется рассмотрение и решение возникших проблем путем разработки Изменения к ГОСТ Р 52253-2004 и ГОСТ 32261-2013.

Для обеспечения получения и выпуска с предприятия масла, соответствующего требованиям используемых ТР, НД, и ТД, разрабатываемым в соответствии с ГОСТ Р 52253-2004, изготовитель должен иметь актуализированный документ, не противоречащий ни техническим регламентам, ни межгосударственным стандартам как на сливочное масло, так и на методы контроля нормируемых показателей.

Для актуализации указанных стандартов и приведения их в соответствие необходимо решить ряд следующих вопросов.

В тексте обоих стандартов должны быть единые требования к характеристикам вкуса и запаха, консистенции, а также цвета, упаковки и маркировки с учетом положений шкалы балльной оценки ГОСТ 33632-2015 по определению органолептических показателей продуктов маслоделия. Поэтому в стандартах будут приведены единые требования к перечню пороков в характеристике сливочного масла, а также упаковки и маркировки, при которых продукт может быть допущен к реализации или недопустим к реализации потребителю. Это такие пороки вкуса, как лежалый, окисленный, плесневелый, металлический, кормовой, пригорелый, не растворившаяся соль и излишне соленый в соленом масле, деформированная и поврежденная упаковка.

Один из физико-химических показателей сливочного масла, характеризующий его качество – кислотность жировой фазы, предусмотрен национальным стандартом и отсутствует в межгосударственном стандарте. Для упорядочения контроля кислотности жировой фазы масла и приведения этого показателя в соответствие с требованиями ТР ТС 033/2013 в случаях его контроля при длительном хранении на предприятиях и в Росрезерве, требуется позиция отрасли по гармонизации его значения в ГОСТ Р 52253-2004 и ГОСТ 32261-2013.

Ввиду активного развития упаковочной отрасли в стандартах необходимо предусмотреть возможность использования новых прогрессивных упаковочных материалов, видов упаковки и фасования, привести в соответствие разделы по упаковке в национальном и межгосударственном стандарте как по упаковочным материалам, так и по массе потребительской, групповой и транспортной упаковкам.

Актуальные вопросы производства сыра, масла и другой молочной продукции

В разделе «Методы контроля» необходимо предусмотреть единые требования к контролю качества упаковки и правильности маркировки, температурным условиям проведения органолептической оценки.

В настоящее время промышленные предприятия и другие организации, использующие в работе стандарты на масло, столкнулись с проблемой правильности применения методики определения термоустойчивости масла в потребительских упаковках, имеющих высоту ниже 20 мм. Термоустойчивость является одним из обязательных показателей при оценке консистенции продукта. Поэтому в стандартах требуется приведение в соответствие оценок термоустойчивости с корректировкой погрешностей метода, уточнение показателей, характеризующих характеристики консистенции, а также редактирование методики проведения испытаний с целью ее приемлемости для контроля масла в потребительской упаковке высотой менее 20 мм.

Стандарты на сливочное масло регламентируют в составе жировой фазы содержание только молочного жира. Достаточно продолжительный период работы предприятий и контролирующих органов по выполнению определения жирнокислотного состава (ЖКС) масла в целях выявления фальсификации позволил выявить несоответствия в ЖКС нефальсифицированного сливочного масла в зависимости от изменения рационов кормления, условий содержания животных и других факторов. Создание базы по определению ЖКС при исследованиях сливочного масла, полученного в разных регионах и в разные сезоны года из прослеживаемого молока-сырья, дает возможность уточнения выявленных несоответствий диапазонов, установленных в справочных Приложениях А и Б соответствующих стандартов и корректирования границ отдельных соотношений жирных кислот. Это исключит при оценке одного и того же продукта надзорным органам двояко трактовать полученные результаты. Одновременно необходимо устранить разногласия в сносках к таблицам жирнокислотного состава и уточнить их названия с учетом применяемого метода оценки. Уточненные показатели не позволят необоснованно увеличить долю фальсификата. Для уточнения требований к ЖКС масла из коровьего молока предлагается следующий жирнокислотный состав (таблица 1) для корректировки справочных приложений А в ГОСТ Р 52253-2004 и Б в ГОСТ 32261-2013.

Таблица 1

Жирнокислотный состав жировой фазы масла из коровьего молока

| Условное обозначение жирной кислоты | Наименование жирной кислоты по тривиальной номенклатуре | Массовая доля жирной кислоты, % от суммы жирных кислот | | |
|-------------------------------------|---|--|-----------------------------|-------------------------------|
| | | Предложение для изменения | Нормируемое ГОСТ 32261-2013 | Нормируемое ГОСТ Р 52253-2004 |
| C _{4:0} | Масляная | 2,4–4,2 | 2,4–4,2 | 2,0–4,2 |
| C _{6:0} | Капроновая | 1,5–3,0 | 1,5–3,0 | 1,5–3,0 |
| C _{8:0} | Каприловая | 1,0–2,0 | 1,0–2,0 | 1,0–2,0 |
| C _{10:0} | Каприновая | 2,0–3,8 | 2,0–3,8 | 2,0–3,5 |

Продолжение таблицы 1

| Условное обозначение жирной кислоты | Наименование жирной кислоты по тривиальной номенклатуре | Массовая доля жирной кислоты, % от суммы жирных кислот | | |
|-------------------------------------|---|--|-----------------------------|-------------------------------|
| | | Предложение для изменения | Нормируемое ГОСТ 32261-2013 | Нормируемое ГОСТ Р 52253-2004 |
| C _{10:1} | Деценовая | 0,2–0,4 | 0,2–0,4 | 0,2–0,4 |
| C _{12:0} | Лауриновая | 2,0–4,9 | 2,0–4,4 | 2,0–4,0 |
| C _{14:0} | Миристиновая | 8,0–13,0 | 8,0–13,0 | 8,0–13,0 |
| C _{14:1} * | Миристолеиновая | 0,6–1,8 | 0,6–1,5 | 0,6–1,5 |
| C _{16:0} | Пальмитиновая | 21,0–35,0 | 21,0–33,0 | 22,0–33,0 |
| C _{16:1} * | Пальмитолеиновая | 1,5–2,6 | 1,5–2,4 | 1,5–2,0 |
| C _{18:0} | Стеариновая | 7,0–14,0 | 8,0–13,5 | 9,0–13,0 |
| C _{18:1} * | Олеиновая | 18,0–33,0 | 20,0–32,0 | 22,0–32,0 |
| C _{18:2} * | Линолевая | 2,2–5,5 ** | 2,2–5,5 | 3,0–5,5 |
| C _{18:3} * | Линоленовая | До 1,5 | До 1,5 | До 1,5 |
| C _{20:0} | Арахиновая | До 0,3 | До 0,3 | До 0,3 |
| C _{22:0} | Бегеновая | До 0,1 | До 0,1 | До 0,1 |
| Прочие | | 4,0–6,5 | 2,5–6,5 | Не нормируются |

Примечания:

* Расчет проведен по сумме изомеров.

** Для кисло-сливочного масла массовая доля линолевой кислоты – от 1,7 % до 5,1 %

В таблице 1 показатели количества индивидуальных жирных кислот уточнены в соответствии с дополнительными исследованиями результатов определения ЖКС промышленных образцов сливочного масла, анализа статистических данных по фальсификации и исследований ЖКС сливочного масла, проводимого во ВНИИМС на протяжении действия ГОСТ 32261-2013.

Предлагаемые изменения диапазонов ЖКС направлены на решение ряда вопросов, которые были выявлены при определении фальсификации сливочного масла в период действия российского и межгосударственного стандартов, а именно:

1) Для снижения доли фальсификата в продуктах, выпускаемых по ГОСТ Р 52254-2004: гармонизирован нижний предел показателя масляной кислоты до 2,4 %.

2) Позволяют учитывать данные, полученные при исследовании молока-сырья и сливочного масла в зависимости от влияния рационов кормления:

- верхний предел каприновой кислоты повышен до уровня 3,8 %;
- верхний предел миристолеиновой кислоты повышен до 1,8 %;
- верхний предел пальмитиновой кислоты повышен до 35 %;
- верхний предел пальмитолеиновой кислоты повышен до 2,6 %;
- показатели нижнего и верхнего предела стеариновой кислоты;

- нижний предел показателя олеиновой кислоты до 18 %;
- верхний предел лауриновой кислоты повышен до уровня 4,9 %.

Полученные результаты исследований ЖКС сливочного масла в зависимости от разных факторов и анализ базы данных различных лабораторий по обнаружению фальсификации жировой фазы показали, что половина нормируемых жирных кислот требует уточнения их количества.

Изменение отдельных диапазонов жирных кислот вызывает необходимость корректирования и соотношений метиловых эфиров жирных кислот при определении фальсификации сливочного масла. Предлагаемые границы соотношения массовых долей метиловых эфиров жирных кислот в сравнении с действующим ГОСТ 32261 приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Соотношения метиловых эфиров жирных кислот
жировой фазы сливочного масла**

| Соотношения метиловых эфиров жирных кислот молочного жира | Границы соотношения массовых долей метиловых эфиров жирных кислот в молочном жире | |
|---|---|-----------------------------------|
| | по действующему ГОСТ 32261-2013 | предложение в проект Изменения |
| Пальмитиновой ($C_{16:0}$) к лауриновой ($C_{12:0}$) | 5,8–14,5 | 5,0–14,5 (K_1) |
| Стеариновой ($C_{18:0}$) к лауриновой ($C_{12:0}$) | 1,9–5,9 | 1,7–5,9 (K_2) |
| Олеиновой ($C_{18:1}$) к миристиновой ($C_{14:0}$) | 1,6–3,6 | 1,5–3,6 (K_3) |
| Линолевой ($C_{18:2}$) к миристиновой ($C_{14:0}$) | 0,1–0,5 | 0,1–0,5 (K_4) |
| Суммы олеиновой ($C_{18:1}$) и линолевой ($C_{18:2}$) к сумме лауриновой ($C_{12:0}$), миристиновой ($C_{14:0}$), пальмитиновой ($C_{16:0}$) и стеариновой ($C_{18:0}$) | 0,4–0,7 | 0,4–0,7 (K_5) |
| Стеариновой ($C_{18:0}$) к миристиновой ($C_{14:0}$) | – | 0,4–1,1 (K_5) |

В последние годы при фальсификации сливочного масла используются не только растительные жиры, но и животные, такие как говяжий, бараний и свиной. Эти жиры по сравнению с молочным жиром содержат повышенное содержание стеариновой кислоты и пониженное миристиновой. Для выявления фальсификации такими жирами в настоящее время нет стандартизованного метода по их идентификации. Учитывая, что такие факты возможны при изготовлении сливочного масла, использование различий в составе жирнокислотного состава жиров предлагается включить в Изменение к стандартам на сливочное масло и внести дополнительное соотношение стеариновой кислоты ($C_{18:0}$) к миристиновой ($C_{14:0}$) – 0,4–1,1. Это может быть простым дополнительным критерием выявления фальсификации продуктов животными жирами.

Для оценки показателей фальсификации важно получить достоверные результаты при проведении анализа, поэтому описание методики должно четко прописывать алгоритмы проведения, расчета результата и окончательного заключения

и вывода о соответствии продукта требованиям стандарта. Описание методики определения фальсификации в действующих стандартах имеет ряд недостатков, в том числе она не учитывает изменения, указанные в позднее принятых и действующих в настоящее время стандартах. При применении описанных методов возникают разногласия в оценке качества продуктов маслоделия, связанные с неполным учетом метиловых эфиров жирных кислот, учетом изомеров жирных кислот, учетом прочих жирных кислот и применяемым алгоритмом расчета соотношений жирных кислот. С учетом данных недостатков пропись методики определения фальсификации должна быть актуализирована. В частности, измерения и расчет соотношений метиловых эфиров должен проводиться с более полной детализацией порядка учета метиловых эфиров жирных кислот и расчетов их соотношений. Важен также учет погрешности (неопределенности измерения). В заключительное решение о фальсификации должен быть включен обязательный контроль стеринов при выявлении отклонений от нормативных диапазонов, превышающих погрешность измерения, а также введен алгоритм последовательности идентификации жировой фазы сливочного масла.

По результатам предлагаемых изменений эффективным будет при описании раздела «Установление фальсификации масла жирами немолочного происхождения» изложить полный алгоритм выявления фальсификации жировой фазы масла жирами немолочного происхождения, который будет включать следующие шаги.

Шаг 1 – определение жирнокислотного состава для последующего расчета соотношений с уточнением процедуры подготовки пробы, получения метиловых эфиров жирных кислот по ГОСТ 31665, разделения метиловых эфиров по ГОСТ 31663, их учета и идентификации.

Шаг 2 – определение соотношений метиловых эфиров жирных кислот с уточнением процедуры расчета соотношений жирных кислот.

Шаг 3 – при соответствии жировой фазы продукта требованиям по соотношениям метиловых эфиров жирных кислот и показателям жирнокислотного состава – продукт идентифицируется как масло. Дальнейших подтверждений не требуется,

Шаг 4 – при выявлении отклонений по соотношениям метиловых эфиров жирных кислот и содержанию отдельных жирных кислот необходимо предусмотреть обязательную оценку продукта на наличие фитостеринов по ГОСТ 33490 или ГОСТ 31979. В качестве арбитражного установить ГОСТ 33490.

Шаг 5 – принятие решения по совокупности использованных методик.

При обнаружении фитостеринов – признание продукта фальсифицированным растительными жирами и маслами.

При отсутствии фитостеринов, соответствия требованиям по низкомолекулярным жирным кислотам и при выявлении отклонений по другим жирным кислотам в пределах погрешности (неопределенности) измерений – признание продукта нефальсифицированным.

Последний раздел стандартов и приложения по срокам годности включают температурные и влажностные условия хранения сливочного масла, которые необходимо привести к единым требованиям и значениям используемых режимов.

Температурный режим хранения сливочного масла при низкой минусовой температуре (минус 25 °С) требует уточнения с учетом погрешности измерения температуры.

Внесение предлагаемых изменений в российский и межгосударственный стандарты на масло из коровьего молока, позволит организовать эффективный контроль его производства, начиная от приемки сырья до контроля качества готового продукта.

По процедуре разработки стандартов и изменений к ним все документы размещаются на сайте Росстандарта. Также предприятие может запросить их у разработчика (ВНИИМС). Надеемся на активное участие предприятий в обсуждении предлагаемых изменений.



МИЛОРАДА

Мы дарим Вам богатство ощущений!

Более 30 лет Милорада поставляет полный спектр ингредиентов для идеального продукта:

- заквасочные культуры, плесени и ферменты для всех видов молочных продуктов и сыророделия;
- натуральные компоненты и стабилизаторы для создания и улучшения структуры;
- ингредиенты для придания и восстановления цвета, вкуса и аромата (натуральные красители, ароматизаторы);
- микроэлементы для обогащения (витамины, минералы, премиксы, Йодказеин, Селексен);
- функциональные составляющие здорового питания (пре- и пробиотики, пищевые волокна, решения для снижения сахара и жира);
- эмульгаторы и антиоксиданты (токоферолы, аскорбиновая кислота, ЭДТА и др.);
- фруктово-ягодные и овощные наполнители, топинги с «теплыми» и кондитерскими вкусами.

А также предлагает следующие виды услуг:

- отпуск товаров со склада в Москве и М.О.; доставка в кратчайшие сроки в любом объёме всеми видами транспортировки;
- поиск и подбор ингредиентов согласно потребностям Вашего производства;
- сертификация и таможенное оформление товаров в соответствии с Законодательством РФ и ЕЭАС;
- хранение пищевых ингредиентов с разными температурными режимами, разных классов опасности, в том числе спиртосодержащих;
- гибкие условия оплаты по выгодным для Вас ценам.

Опираясь на инновационный мировой опыт, мы постоянно расширяем наш ассортимент и оказываем профессиональную технологическую поддержку своим клиентам.

Россия, 129185, Москва, ул. Годовикова, 9, стр.16

Тел.: (495) 956-98-01 Факс: (495) 616-66-79

E-mail: trade@milorada.ru www.milorada.ru

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ от производителя

Стерилизатор автоматический паровой вертикальный универсального применения объемом 75 и 100 л. Предназначен для стерилизации любых типов изделий с твердой, пористой и полой структурой - инструментов, резины, текстиля, растворов, питательных сред.

Стерилизатор паровой СПГА-100-1-НН



8 РЕЖИМОВ РАБОТЫ

автоматическое управление с возможностью ручного программирования режимов: стерилизация лекарственных препаратов, питательных сред, растворов; программы общемедицинского использования; тест "Бови Дик"; "Вакуум-тест"

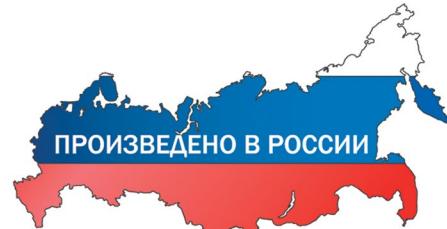


ВЫСОКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

непрерывный режим работы в течение 16 часов



Стерилизатор паровой СПГА-75-1-НН



6 РЕЖИМОВ РАБОТЫ

автоматическое управление с возможностью ручного программирования режимов: стерилизация лекарственных препаратов, питательных сред, растворов; программы общемедицинского использования; тест "Бови Дик"



ВЫСОКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

непрерывный режим работы в течение 16 часов



ООО «Амедис Инжиниринг»

г. Н. Новгород, ул. Торфяная, 30

amedisin.ru

8 800 555 62 01

amedisin@gmail.com

Действует программа расширенной
гарантии до 5 лет

УДК 637.1:637.142

ТЕРМОУСТОЙЧИВОСТЬ КАК КРИТЕРИЙ АБИОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ ДЕФРОСТИРОВАННЫХ КОНЦЕНТРАТОВ МОЛОКА

В.А. Толмачев, канд. техн. наук А.Е. Рябова

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности,
г. Москва

АННОТАЦИЯ

В последнее время в производственной практике отмечается использование замороженных молочных концентратов в качестве сырья для последующей переработки. При этом данные по рациональным технологическим параметрам процессов хранения и размораживания молочных концентратов с различной массовой долей сухих веществ в научно-технической литературе отсутствуют. В связи с этим целью работы было исследование влияния низкотемпературного хранения на показатель термоустойчивости дефростированных молочных систем. Концентраты цельного и обезжиренного молока с различным содержанием сухих веществ хранили при температуре минус 30 °С в течение трех месяцев. Оценку показателя термоустойчивости молочных концентратов проводили тепловой пробой в глицериновой бане при температуре (85±2) °С. Результаты исследования показали, что при хранении при температуре минус 30 °С время выдержки высоконцентрированных образцов составило в три и более раз меньше относительно других образцов и имело тенденцию к снижению на протяжении всего срока хранения. Это явление позволяет судить о частичной абиогенной деградации белково-жирового комплекса. Проведенные исследования, являющиеся предварительными, показали, что низкотемпературное хранение концентрированных молочных систем не оказывает значимого негативного влияния на термоустойчивость восстановленного молока.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молочные концентраты, замораживание, тепловая проба

Замораживание – один из самых древних способов консервирования пищевого сырья и продуктов, основанный на биологическом принципе криоанабиоза [1], [2], [3]. К его преимуществам относятся: значительное увеличение сроков хранения изначально скоропортящейся продукции, стабилизация на минимальных уровнях процессов абиогенной и биогенной деградации, возможность существенного снижения энергозатрат на хранение применительно к ряду географических зон и др. Из недостатков следует отметить энергозатратность процесса замораживания и отсутствие единых технологических принципов дефростации.

Низкотемпературное хранение применимо как к скоропортящимся молочным продуктам, так и к консервам [4], [5], [6], [7], [8], [9]. Так, согласно работам [6], [7] изменения качественных характеристик пастеризованного молока и кефира претерпевали незначительные изменения при хранении в течение 6 и 1,5 месяцев соответственно при температурах минус 18°C и минус 20°C. Исследования хранения молочных консервов с сахаром в течение шести лет в условиях вечной мерзлоты показали, что продукт был пригоден для употребления в пищу при отмеченных незначительных признаках потери качества [4], [5].

В последние годы в производственной практике предприятий молочной отрасли разнопланово используются замороженные концентраты молочного сырья. Сыре поступает в виде ледяных кубов, что предполагает процесс его размораживания перед последующей переработкой. Стоит отметить, что процессы замораживания и размораживания могут оказывать значительное влияние на качественные показатели восстановленного молока. При этом в зависимости от концентрации сухих веществ в замороженном и/или дефростированном продукте формирование качественных характеристик имеют существенные отличия. Прежде всего, это дестабилизация жировой и белковой фракций [8], [9], что предполагает коррекцию базовых параметров технологических процессов. Таким образом, выявлены предпосылки для проведения исследований влияния низкотемпературного хранения и процессов размораживания на физико-химические показатели концентрированного молока с различной массовой долей сухих веществ.

Учитывая массивность возможных исследований, целью настоящей работы было определение влияния низкотемпературного хранения на интегральный показатель качества – термоустойчивость дефростированных молочных систем.

Объектами исследования являлись восстановленные концентраты цельного и обезжиренного молока с различным содержанием сухих веществ (табл. 1). Восстановленные образцы замораживали и закладывали на хранение при температуре минус 30 °С. Размораживание осуществлялось при температуре (4±2) °С в течение 24 часов. Периодичность исследований составила 0, 1 и 3 месяц.

Таблица 1

Компонентный состав исследованных образцов

| Наименование компонента | Обозначение образца | | | | | | | |
|------------------------------|---------------------|----|----|----|------|----|------|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Сухое цельное молоко, г | – | – | – | – | 12,5 | 25 | 37,5 | 50 |
| Сухое обезжиренное молоко, г | 9 | 18 | 27 | 36 | – | – | – | – |
| Вода, г | 91 | 82 | 73 | 64 | 87,5 | 75 | 62,5 | 50 |

Оценку показателя термоустойчивости молочных концентратов проводили тепловой пробой в глицериновой бане при температуре (85±2) °С. В пробирки объемом 8 мл вносили по 4 мл образца и помещали в металлическую кассету-держатель устройства УКТ-150, зажимая винтами в блоке. Для максимально равномерного прогрева исследуемых образцов кассете-держателю придавали равномерное колебательное движение, используя шатунно-эксцентриковый механизм с электроприводом. Образцы выдерживали с фиксацией времени до начала коагуляции белковой фракции, регистрируемой визуально. Для определения характера сгустка содержащее пробирок переносили в чашки Петри и фотографировали.

Результаты исследования образцов молочных концентратов по показателю термоустойчивости по тепловой пробе представлены в табл. 2, а их визуализация на рис. 1.

Таблица 2

Данные по изменению термоустойчивости

| Образец | Время выдержки образцов до появления первых признаков коагуляции | | |
|---------|--|------------------|------------------|
| | контрольная точка (0 мес.) | 1 месяц хранения | 3 месяц хранения |
| 1 | более 1,5 ч. | более 1,5 ч. | более 1,5 ч. |
| 2 | более 1,5 ч. | более 1,5 ч. | более 1,5 ч. |
| 3 | более 1,5 ч. | более 1,5 ч. | 1 ч. 25 мин. |
| 4 | 32 мин. | 32 мин. | 29 мин. |
| 5 | более 1,5 ч. | более 1,5 ч. | более 1,5 ч. |
| 6 | более 1,5 ч. | более 1,5 ч. | более 1,5 ч. |
| 7 | 1 ч. 28 мин. | 1 ч. 27 мин. | 1 ч. 25 мин. |
| 8 | 12 мин. | 12 мин. | 10 мин. |

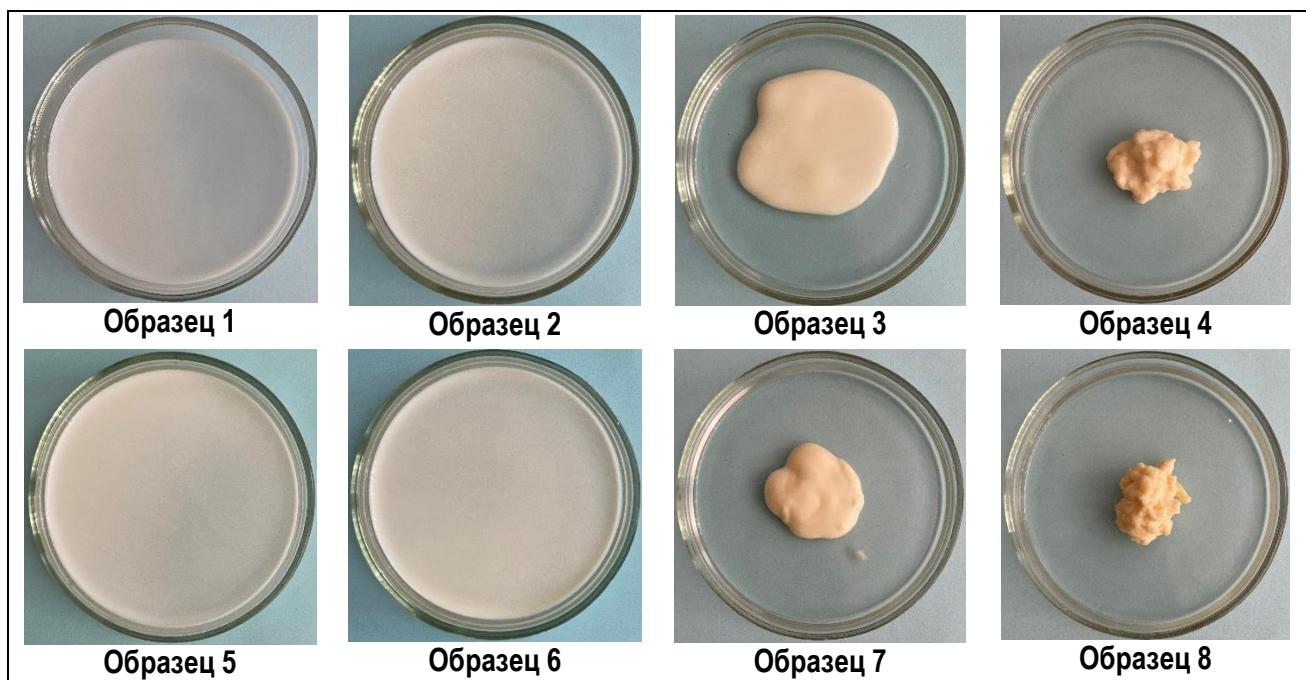


Рисунок 1. Образцы после проведения тепловой пробы

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что время выдержки в нулевой точке образцов 4 и 8 составило 32 и 12 минут соответственно, что в три и более раз меньше относительно других образцов. Это связано с концентрационными особенностями системы. Термоустойчивость образцов 1, 2, 5, 6 в течение всего срока хранения не изменилась. В образце 3 она незначительно снизилась на 3-й месяц хранения. Образец 7 имел тенденцию к снижению термоустойчивости на протяжении всего срока хранения. Это позволяет судить о частичной абиогенной деградации белково-жирового комплекса при низкотемпературном хранении.

Таким образом, предварительные исследования показали, что низкотемпературное хранение концентрированных молочных систем не оказывает значимого негативного влияния на термоустойчивость восстановленного молока. Для дальнейшего расширения режимов хранения и рационализации процессов переработки замороженных продуктов необходимо проведение дополнительных исследований.

Список использованной литературы:

1. Тихомирова, Н.А. Качество и безопасность специализированной пищевой продукции / Н.А. Тихомирова // Молочная промышленность. 2017. № 6. С. 69–74.
2. АГРОСЕРВЕР.ru [Электронный ресурс]. — URL: <https://agroserver.ru/b/moloko-kontsentrirovannoe-zamorozhennoe-1191085.htm> — (Дата обращения: 06.05.2022).
3. ИЛЕШЕВО [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.ferma-ileshevo.ru/razmrozka/> — (Дата обращения: 06.05.2022).
4. Вечная мерзлота на страже качества продуктов (От экспедиции Эдуарда Толля в будущее). История, результаты и перспективы эксперимента по длительному хранению пищевых продуктов в условиях вечной мерзлоты / Под общей редакцией А.Б. Лисицына, Д.Ю. Гогина; составители: Д.И. Шпаро, А.А. Семенова, А.Н. Рогова. – М.: Эдиториал сервис, 2011. – 222с.
5. Харитонов, Д.В. Вековой эксперимент по хранению продуктов в вечной мерзлоте / Д.В. Харитонов, В.Г. Будрик, А.Н. Здоровцова, А.Н. Петров // Информационный бюллетень ВНИМИ «Наука – производству». 2017. № 5. С. 4–12.
6. Katsiari, M.C. Производство йогурта из хранящегося замороженного овечьего молока / M.C. Katsiari, L.P. Voutsinas, E. Kondyli // Пищевая химия. 2002. № 77 (4). С. 413–420.
7. Sarica, E. Влияние замороженного хранения на некоторые характеристики образцов кефира из коровьего и козьего молока / E. Sarica, H. Coşkun // Food Science and Technology International. – 2021. – 108201322110037.
8. Кручинин, А.Г. К вопросу влияния замораживания на технологические свойства молока / А.Г. Кручинин, С.Н. Туровская, Е.Е. Илларионова, А.В. Бигаева // Вестник МАХ. 2020. № 3. С. 58–61.
9. Туровская, С.Н. Влияние замораживания на качество дефростированного сгущенного молока-сырья / С.Н. Туровская, А.Г. Галстян, И.А. Радаева и др. // Переработка молока. 2018. № 3. С. 28–29.

УДК 637.05

К ВОПРОСУ ТЕРМОУСТОЙЧИВОСТИ ПОЛИПЕПТИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ СИСТЕМ

Е.Е. Илларионова

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности,
г. Москва

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены результаты эксперимента по сравнительной оценке термоустойчивости полипептидных комплексов обезжиренного молока-сырья и его концентрированных систем, сформированных посредством различных методов селективной мембранный фильтрации, а также традиционного вакуум-выпаривания. Представлены данные по физико-химическому составу, титруемой и активной кислотности экспериментальных объектов и результатам комплексного исследования стабильности белковых фракций посредством наиболее репрезентативных методов: тепловой и алкогольной проб. Получено подтверждение о положительном влиянии баромембранный обработки (в особенности ультрафильтрации) молока на сохранение термостабильности его концентратов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: термоустойчивость, полипептиды, молочные системы, баромембранное разделение, вакуум-выпаривание

Формирование ключевых биотехнологических свойств гомо- и гетерогенных пищевых систем, в том числе молочных, обусловлено множеством факторов, как в процессе получения сырого молока, так и при последующем технологическом воздействии [1], [2]. В частности, широко распространенные на сегодняшний день баромембранные методы обработки молочного сырья способны ощутимо повысить вариативность качественных и количественных показателей его полипептидных, полисахаридных, макро- и микроэлементных комплексов [3], [4], [5].

Мембранные технологии, представленные микрофильтрацией (МФ), ультрафильтрацией (УФ), нанофильтрацией (НФ) и обратным осмосом (ОО) вызывают несомненный интерес в качестве альтернативы традиционному способу вакуум-выпарного концентрирования (ВВ) в производстве молочных систем с низкой и промежуточной влажностью [6], [7], [8]. Наиболее важной технологической характеристикой таких концентратов является термоустойчивость – способность выдерживать высокотемпературную обработку с сохранением первоначального коллоидно-дисперсного состояния полипептидного профиля [9].

Таким образом, получение новых данных в аспекте формирования технологических свойств молочных концентратов с использованием различных способов баромембранной обработки молока является весьма актуальным.

Цель проведенного специалистами ВНИМИ блока исследований состояла в сравнительной оценке термоустойчивости полипептидных комплексов концентрированных молочных систем, сформированных в результате различных способов селективной мембранной фильтрации и классического вакуум-выпаривания в сравнении с исходным молоком-сырем.

В качестве экспериментальных объектов были исследованы три партии молока коровьего пастеризованного обезжиренного (образцы М1, М2, М3), а также полученные из них ретентаты после ультрафильтрации (образцы УФ1, УФ2, УФ3), нанофильтрации (НФ1, НФ2, НФ3), обратного осмоса (ОО1, ОО2, ОО3) и ВВ-концентраты (образцы ВВ1, ВВ2, ВВ3). Перед началом эксперимента посредством внесения пермеатов или дистиллированной воды все ретентаты и концентраты (соответственно) были нормализованы до массовой доли общего белка (6,0–6,6) % с целью обеспечения сопоставимости полипептидных профилей объектов исследования, как наиболее значимого фактора в определении устойчивости молочной системы в процессе высокотемпературного воздействия.

Термоустойчивость по тепловой пробе определяли при помощи прибора УКТ-150, разработанного специалистами ВНИМИ, путем сравнительной оценки продолжительности выдержки исследуемых образцов при температуре (130 ± 1) °С до начала коагуляции белковых фракций, которое фиксировали визуально.

Алкогольную пробу выполняли в соответствии с ГОСТ 25228-82 (в модификации ВНИМИ), предусматривающей использование линейки спиртовых растворов с концентрациями 65 %, 68 %, 70 %, 72 %, 75 %, 80 %, 85 %, 90 % и 95 %.

Физико-химические показатели определяли с использованием общепринятых методов, регламентированных для пастеризованного и/или сгущенного молока-сыря, учитывая необходимые критерии [10].

По результатам физико-химического и санитарно-гигиенического контроля образцов М1, М2 и М3 было установлено их соответствие требованиям нормативной и технической документации. В показателях концентрированных проб (УФ, НФ, ОО и ВВ) после нормализации по массовой доле белка выявлены различия, обусловленные выбранным способом баромембранный или ваккум-выпарной обработки. На рис. 1 и 2 приведена визуализация наиболее значимых для проводимого экспериментального блока результатов физико-химического контроля.

Анализ экспериментальных образцов по содержанию основных пищевых компонентов подтвердил закономерные различия в составе ретентатов и ВВ-концентратов, обусловленные селективной специфичностью каждого вида баромембранный или выкуум-выпарной обработки. При унифицированном содержании общего белка увеличение массовой доли СОМО за счет повышения количества лактозы в НФ- и ОО-ретентатах в 1,8 и 2,0 раза и минеральных веществ в 1,6 и 2,0 раза соответственно коррелировало с уменьшением размеров пор мембран и увеличением молекулярной массы задерживаемых частиц. Представленные закономерности, соотносящиеся с выбранными способами концентрирования, были зафиксированы во всех исследованных образцах. Следует отметить максимально сопоставимый состав ретентатов ОО1, ОО2, ОО3 и концентратов ВВ1, ВВ2, ВВ3 соответственно, подтверждаемый практически полным сохранением соотношений основных составных частей молока.

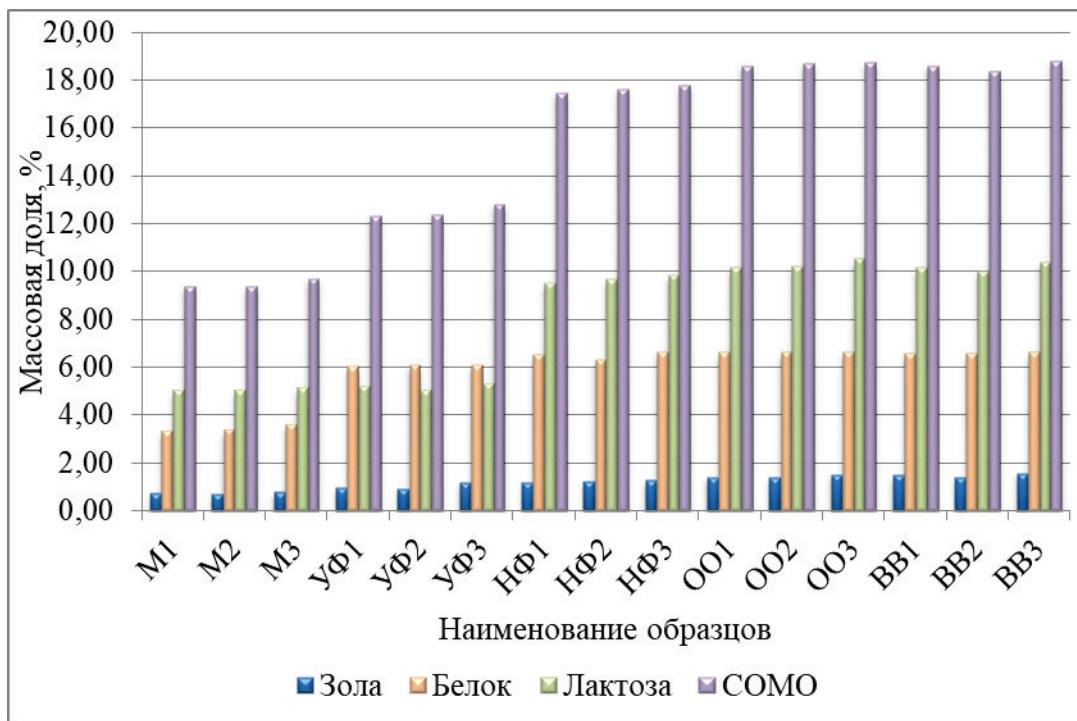


Рисунок 1. Основные физико-химические показатели объектов исследования

Сопоставление данных по активной и титруемой кислотности объектов исследования (рис. 2) позволяет отметить тенденцию увеличения их буферной емкости, обусловленную изменением количества коллоидных и связанных с казеиновым комплексом минеральных веществ.

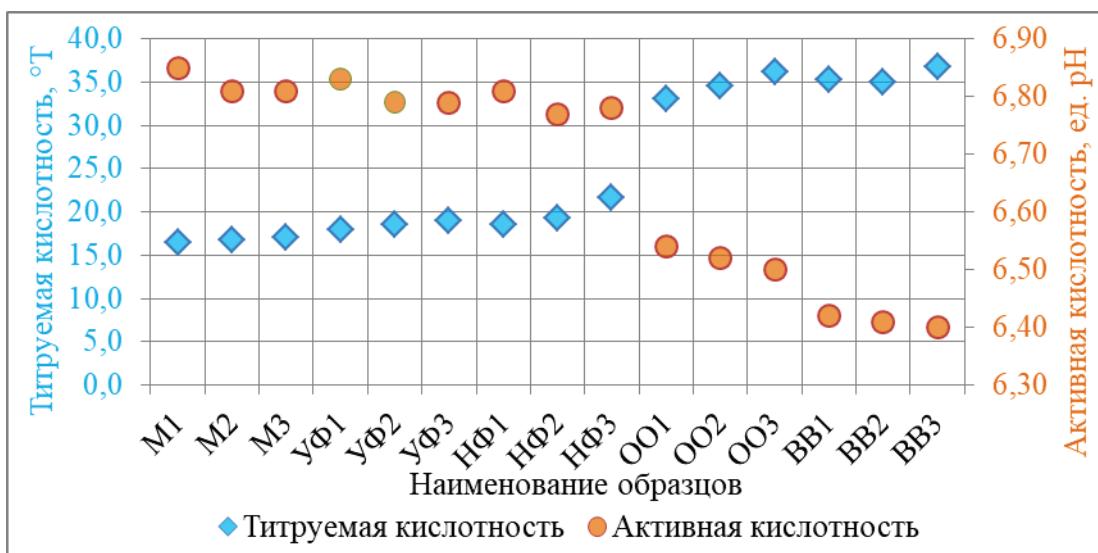


Рисунок 2. Изменение кислотности в исследуемых образцах

Как следует из представленных результатов, титруемая кислотность при использовании УФ- и НФ-обработки увеличилась незначительно (в 1,1–1,3 раза), что объясняется переходом в пермеаты части кислых солей и органических кислот, а при ОО- и ВВ-концентрировании возросла в 1,7–2,0 раза. При этом, активная кислотность ОО- и ВВ-концентратов снизилась в среднем от 6,80–6,85 до 6,40–6,55 вследствие частичного осаждения растворимого фосфата кальция на мицелле казеина, а в НФ- и УФ-ретентатах осталась практически неизменной ввиду возможного усиления буферных свойств в результате увеличения количества аминных групп и связанных фосфатов при повышении содержания казеиновых фракций.

После обработки данных, полученных в результате физико-химического контроля всех объектов исследования, был проведен сравнительный анализ их термоустойчивости. Стабильность полипептидных систем экспериментальных образцов оценивали посредством комплексного подхода с применением наиболее распространенных тепловой и алкогольной проб для обеспечения лучшей достоверности и сходимости результатов исследований. Полученные результаты графически отражены на рис. 3.

Как следует из представленных данных, наиболее распространенный и обладающий высокой достоверностью метод тепловой пробы показал закономерную корреляцию с результатами алкогольной пробы. Установлено, что все объекты исследования выдержали высокотемпературное воздействие (130 ± 1) °С в течение, как минимум, 6 мин. При этом самые незначительные изменения исходных показателей термоустойчивости относительно образцов обезжиренного молока (M1, M2, M3) как по тепловой, так и по алкогольной пробам выявлены в ретентатах, полученных методом ультрафильтрации (УФ1, УФ2, УФ3). Показатель термоустойчивости этих ретентатов по методу тепловой пробы в 2 раза превышал аналогичные значения в образцах с минимальной термостабильностью (ВВ1, ВВ2, ВВ3), а по алкогольной пробе опережал их на 6 групп ранжированных по концентрации спиртовых растворов (95 % против 68 %).

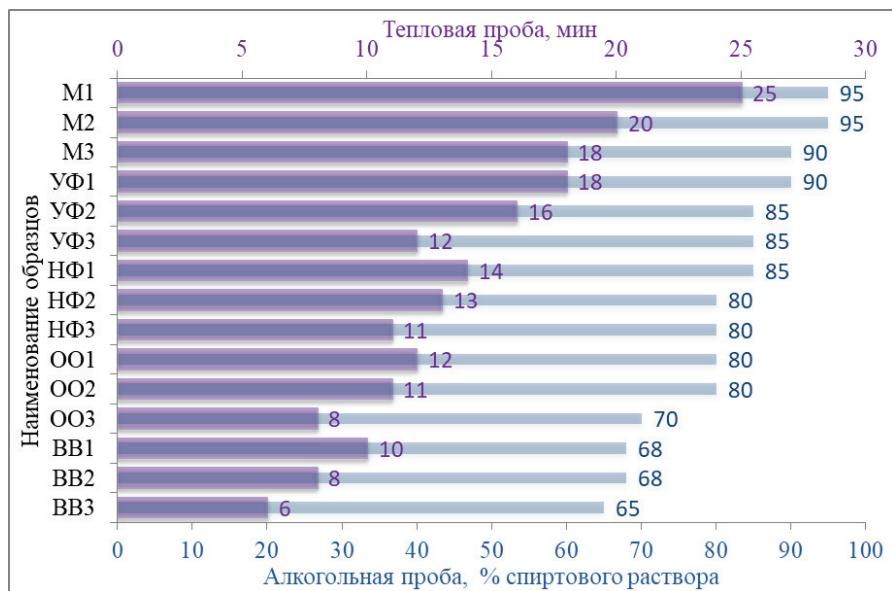


Рисунок 3. Изменение термоустойчивости объектов исследования в зависимости от способов концентрирования

В целом, сравнение воздействия различных баромембранных способов обработки и классического метода сгущения обезжиренного молока на изменение термоустойчивости получаемых ретентатов и концентратов демонстрирует ожидаемое постепенное снижение стабильности полипептидных систем от УФ- до НФ-, ОО- и ВВ-концентратов, обусловленное качественными и количественными преобразованиями их макро-, микроэлементных и полипептидных комплексов в зависимости от условий разделения, что соотносится с повышением показателей титруемой кислотности и понижением буферной емкости проб от УФ к ОО. Следует отметить, что в образцах, прошедших вакуум-выпарную обработку (ВВ1, ВВ2, ВВ3), выявлена самая низкая устойчивость к высокотемпературному воздействию, даже в сравнении с аналогичными по физико-химическому составу образцами обратного осмоса (ОО1, ОО2, ОО3 соответственно). Улучшенная термостабильность продуктов баромембранного разделения обеспечивается в первую очередь щадящими температурными режимами обработки молока-сырья, а также уменьшением концентрации растворимого кальция в УФ-ретентатах и повышением буферной емкости УФ- и НФ-ретентатов за счет присутствия коллоидных и связанных с казеиновым комплексом минеральных веществ.

Выводы. По результатам эксперимента подтверждена тенденция положительного влияния различных способов баромембранной обработки молока (УФ, НФ, ОО) на сохранение его термостабильности в сравнении с ВВ-концентрированием. При этом наилучший результат получен для УФ-ретентатов. С целью повышения стабильности полипептидных комплексов НФ- и ОО-ретентатов целесообразным является изучение возможностей по проведению корректировки минерального состава, способствующее повышению активной кислотности и снижению уровня ионного кальция.

Полученные экспериментальные данные могут быть полезны для направленного регулирования структурообразования в производстве продуктов с промежуточной влажностью посредством трансформирования состава и состояния их полипептидных профилей за счет комплексного использования баромембранной обработки молочного сырья.

Список использованной литературы:

1. **Galstyan, A.G.** Modern Approaches to Storage and Effective Processing of Agricultural Products for Obtaining High Quality Food Products / A.G. Galstyan, L.M. Aksanova, A.B. Lisitsyn, L.A. Oganesyants, A.N. Petrov // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2019. Vol. 89. № 2. P. 211–213.
2. **Turovskaya, S.N.** Scientific and practical potential of dairy products for special purposes / S.N. Turovskaya, A.G. Galstyan, A.N. Petrov, I.A. Radaeva, E.E. Illarionova, A.E. Ryabova, E.K. Asemaeva, D.E. Nurmukhanbetova // Bulletin of the National academy of sciences of Republic of Kazakhstan. 2018. Vol. 6. № 432. P. 16–22.
3. **Агаркова, Е.Ю.** Перспективы использования динамического мембранных модуля фильтрации UF-RDM для концентрирования белков подсырной сыворотки / Е.Ю. Агаркова, А.Г. Кручинин, А.А. Агарков, В.Д. Харитонов // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 6. С. 54–56.
4. **Kumar, P.** Perspective of Membrane Technology in Dairy Industry: A Review / P. Kumar, N. Sharma, R. Ranjan, S. Kumar, Z.F. Bhat, D.K. Jeong // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2013. Vol. 26. № 9. P. 1347–1358.
5. **Maubois, J.L.** 50 Years of Membrane Techniques in Dairy Technology / J.L. Maubois // Dairy and Vet Sci J. 017. Vol. 2. № 1. 555576.
6. **Agarkova, E.** Processing cottage cheese whey components for functional food production / E. Agarkova, A. Kruchinin, N. Zolotaryov, N. Pryanichnikova, Z. Belyakova, T. Fedorova // Foods and Raw Materials. 2020. T. 8. № 1. C. 52–59.
7. **Kulozik, U.** Ultra- and Microfiltration in Dairy Technology / U. Kulozik // Current Trends and Future Developments on (Bio-) Membranes. 2019. P. 1–28.
8. **Galstyan, A.G.** Theoretical backgrounds for enhancement of dry milk dissolution process: mathematical modeling of the system "solid particles – liquid" / A.G. Galstyan, A.N. Petrov, V.K. Semipyatniy // Foods and Raw Materials. 2016. T. 4. № 1. C. 102–109.
9. **Kruchinin, A.G.** Regarding the biopolymers heat stability formation / A.G. Kruchinin, R.R. Vafin, I.A. Radaeva, E.E. Illarionova, A.V. Bigaeva, S.N. Turovskaya, D.E. Nurmukhanbetova // Bulletin of the National academy of sciences of Republic of Kazakhstan. 2020. Vol. 4. № 442. P. 77–85.
10. **Юрова, Е.А.** Критерии оценки молока-сырья для получения продукта гарантированного качества / Е.А. Юрова, Д.Н. Мельденберг, Е.Ю. Парфенова // Молочная промышленность. 2019. № 4. С. 26–29.

УДК 637.142

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СИНТЕЗА ГАЛАКТООЛИГОСАХАРИДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ СИСТЕМ

С.Н. Туровская

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности,
г. Москва

АННОТАЦИЯ

В статье приведена краткая характеристика свойств галактоолигосахаридов, рассмотрены результаты способности их синтезирования β -галактозидазой в обезжиренном и сгущенном обезжиренном молоке в зависимости от источника продуцирования фермента. Представлены данные по изучению ферментативного превращения молочного сахара в галактоолигосахариды непосредственно в концентрированных молочных системах, а также описаны исследования по снижению содержания маркеров реакции Майяра.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: галактоолигосахариды; молочные системы; лактоза; фермент β -галактозидаза

Наступившее тысячелетие ознаменовалось бурным проникновением биотехнологий во многие отрасли агропромышленного комплекса. Использование глубоких, инвариантных, универсальных, модернизированных и пр. технологий переработки молока делает возможным получение разнообразной конкурентоспособной молочной продукции нового формата качества. При этом следует отметить достижение значительного прогресса в области производства молочных консервов за счет понимания многих биохимических трансформаций молочных систем путем применения современных аналитических методов, что в целом позволяет ученым обоснованно решать проблемы интерпретации результатов научных исследований [1], [2]. В этой связи представляет интерес дальнейшее изучение синтеза галактоолигосахаридов (ГОС) в молоке и его концентрированных вариантах, а также трансформирования при этом физико-химических и функционально-технологических свойств молочных консервов.

В настоящей статье представлены результаты научно-технического поиска, систематизации и анализа информации, полученной с помощью электронных баз данных Elibrary, Scopus и Web of Science, о синтезе и воздействии ГОС на биоконверсию лактозосодержащих молочных систем.

ГОС производятся в лактозосодержащем сырье трансгликозилированием, катализируемым ферментами β -галактозидазами. ГОС относят к классу растворимых неперевариваемых олигосахаридов, включающих от 2 до 7 и более остатков галактозы, соединенных с остатком глюкозы. В настоящее время доказаны различные биологические и функциональные свойства ГОС (пребиотические, иммуностимулирующие, некариесогенные, антиаллергические, антихолестериновые, антигипертонические и пр.), установлены их физико-химические (гигроскопичность, термоустойчивость, сладость и пр.) и изучены технологические (влияние на вязкость, активность воды, точку замерзания продуктов и пр.) характеристики. В промышленных масштабах для производства ГОС используют разнообразное вторичное лактозосодержащее сырье (растворы молочного сахара, сыворотку или ее ультрафильтраты и пр.) и β -галактозидазы, получаемые из микроскопических грибов, бактерий или дрожжей. В связи с этим, состав сырья, происхождение ферментов и условия проведения реакции трансгликозилирования определяют структуру и содержание (выход) ГОС. При этом наиболее значимыми факторами считаются источники β -галактозидаз и исходная массовая доля лактозы в молочной системе [3], [4], [5].

Применительно к молочным консервам (с точки зрения концентрирования всех составных частей) реакции трансгликозилирования не уделялось должного внимания, в то время как гидролитическая способность β -галактозидаз давно используется для снижения содержания молочного сахара в нормализованном или сгущенном молоке, исключая тем самым из технологического процесса такую ресурсо- и энергозатратную стадию как кристаллизация (при производстве сгущенного молока с сахаром) или существенно сокращая продолжительность термообработки за счет интенсификации реакции меланоидинообразования (при производстве вареного сгущенного молока с сахаром) [6], [7]. В этой связи заслуживают внимания результаты исследований ученых [3], [4] по выявлению превалирования реакции трансгликозилирования над гидролизом в молочных системах с концентрацией

лактозы более 10 %, что способствует получению новых знаний в изучении естественного синтеза ГОС в продуктах, где используется сгущение.

В работе [4] представлены результаты 148 исследований ученых разных стран способности β -галактозидаз синтезировать ГОС в буферных растворах, различных видах сыворотки, обезжиренном молоке разных сельскохозяйственных животных, сгущенном коровьем молоке и прочих средах. В качестве продуцентов ферментов были протестированы и проанализированы *Aspergillus oryzae*, *Kluyveromyces lactis*, *Bacillus circulans*, различные виды *Lactobacillus*, а также штаммы *Streptococcus thermophilus* и пр. микроорганизмы, которые однозначно показали свою эффективность. В таблице 1 представлены компиляционные выборочные данные результатов проведения синтеза ГОС в коровьем обезжиренном и сгущенном обезжиренном молоке [4].

Таблица 1

Результаты синтеза галактоолигосахаридов в молочных системах

| Продуцент β -галактозидазы | Параметры среды | | | | Максимальный выход ГОС | | Степень гидролиза лактозы при max выходе, % | Состав ГОС |
|-------------------------------------|--------------------------|-------|------|-----|------------------------|------|---|-------------|
| | C _{лактозы} , % | T, °C | t, ч | pH | % | г/л | | |
| Обезжиренное молоко | | | | | | | | |
| <i>A.oryzae</i> | 4,6 | 40 | 1,5 | 6,7 | 9,8 | 5,0 | 43,0 | DP2,DP3 |
| <i>K.lactis</i> | 4,6 | 40 | 1,0 | 6,7 | 15,2 | 7,0 | 95,0 | DP2,DP3 |
| <i>B.circulans</i> | 4,6 | 30 | --- | 6,6 | 5,5 | 3,0 | 39,0 | DP3 |
| <i>L.bulgaricus</i> | 5,0 | 50 | 2,0 | --- | 10,1 | 5,0 | 72,2 | DP2,DP3 |
| <i>L.lactis</i> | 5,0 | 50 | 2,0 | --- | 12,0 | 6,0 | 56,2 | DP2,DP3,DP4 |
| <i>Str.thermophilus</i> | 4,5 | 40 | 6,0 | --- | 45,1 | 20,3 | 90,0 | >DP2 |
| <i>E.coli</i> | 4,6 | 30 | --- | 6,6 | 21,0 | 10,0 | 80,0 | --- |
| Сгущенное обезжиренное молоко | | | | | | | | |
| <i>A.oryzae</i> | 12,1 | 50 | 0,5 | --- | 20,5 | 25,0 | 44,3 | DP3,DP4,DP5 |
| <i>K.lactis</i> | 12,0 | 25 | --- | 6,6 | 23,0 | 28,0 | 90,0 | --- |
| <i>B.circulans</i> | 12,0 | 30 | --- | 6,6 | 14,0 | 17,0 | 33,0 | DP3 |
| <i>L.bulgaricus</i> | 15,0 | 50 | 2,0 | --- | 12,5 | 19,0 | 42,4 | DP2,DP3 |
| <i>L.lactis</i> | 15,0 | 50 | 2,0 | --- | 9,7 | 15,0 | 23,5 | DP2,DP3,DP4 |
| <i>Str.thermophilus</i> | 15,0 | 50 | 2,0 | --- | 16,5 | 25,0 | 30,5 | DP2,DP3 |
| <i>E.coli</i> | 12,0 | 30 | --- | 6,6 | 38,0 | 46,0 | 75,0 | --- |

Примечание:

«---» – данные отсутствуют

Анализируя данные таблицы, однозначно подтверждается положительное влияние концентрации лактозы и температурно-временных параметров среды на увеличение содержания ГОС и степень гидролиза молочного сахара при максимальном выходе. Однако авторами отмечено, что в большинстве случаев повышение

первоначальной массовой доли лактозы (даже более чем в три раза) не приводит к значительному увеличению выхода ГОС. Вероятно, это обусловлено одновременным с лактозой концентрированием белков и солей, которые проявляют ингибирующие свойства. При этом учеными фиксировано, что такие элементы как натрий, калий, магний являются активаторами синтезирующей способности β -галактозидаз, а присутствие кальция снижает их активность. Поскольку в молочных продуктах существует разнообразие минеральных веществ, то естественным образом возникают синергические эффекты, которые способны компенсировать негативное влияние кальция. Впрочем, по результатам данных, приведенных исследователями [4], невозможно однозначно сопоставить и адекватно оценить активность ферментов в процессе синтеза ГОС в зависимости от продуцента и выявить наиболее приемлемые и оптимальные ферменты и их дозы внесения для концентрированных молочных систем, поскольку представлены эксперименты, в которых применены разные параметры среды. Однако показанные результаты, несомненно, могут стать основой для продолжения исследований биоконверсии в молочных консервах.

В этой связи представляют интерес работы, начатые учеными [8], по изучению ферментативного превращения лактозы в ГОС при ультравысокотемпературной обработке молока. Авторами впервые представлены данные по лимитации реакции Майяра за счет увеличения концентрации ГОС, достигаемой использованием β -галактозидазы. Показано, что молочный сахар и ГОС менее склонны к меланоидинообразованию, чем галактоза. При этом были получены экспериментальные пробы молока с достаточно хорошим выходом ГОС (до 33%) и более низкими концентрациями маркеров гликирования (в частности фурозина – на 61%, N- ϵ -карбоксиметиллизина – на 83%, N- ϵ -карбоксиэтиллизина – на 91%) по сравнению с контрольными образцами.

К сожалению, на сегодняшний день не существует внедренных технологически приемлемых решений для консервированной молочной продукции по минимизации образования продуктов реакции меланоидинообразования при одновременном снижении уровня лактозы за счет ее гидролиза. Полученные результаты [8] могут способствовать решению проблемы сохранения качества сгущенного стерилизованного, сгущенного с сахаром или сухого молока в свете ограничения протекания нежелательной реакции Майяра в процессе хранения. Особенно это актуально для сухого молока с гидролизованной лактозой, которое является одним из источников получения низко- или безлактозных молочных продуктов. В таком молоке с течением времени происходит увеличение продолжительности растворимости и наблюдается развитие пороков цвета (потемнение) и консистенции (слеживаемость, комкование) [9], [10].

Вывод: представляется перспективным проведение дальнейших исследований для получения новых знаний по использованию такого способа биоконверсии лактозы как синтез ГОС непосредственно в лактозосодержащих молочных системах, а именно в производстве консервированных молочных продуктов, что будет способствовать повышению их качества, а также расширению возможности получения молочных консервов функционального назначения.

Список использованной литературы:

1. Galstyan, A.G. Modern Approaches to Storage and Effective Processing of Agricultural Products for Obtaining High Quality Food Products / A.G. Galstyan, L.M. Aksanova, A.B. Lisitsyn, L.A. Oganesyants, A.N. Petrov // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2019. Vol. 89. № 2. P. 211–213.
2. Rjabova, A.E. Lactose crystallization: current issues and promising engineering solutions / A.E. Rjabova; V.V. Kirsanov, M.N. Strizhko, A.S. Bredikhin, V.K. Semipyatnyi, V.V. Chervetsov, A.G. Galstyan // Foods and Raw Materials. 2013. Vol. 1. № 1. P. 66–73.
3. Храмцов, А.Г. Тенденции развития способов получения галактоолигосахаридов / А.Г. Храмцов, А.Б. Родная, А.Д. Лодыгин, С.А. Рябцева // Известия вузов. Пищевая технология. 2011. № 2–3. С. 5–8.
4. Fischer, C. Synthesis of galactooligosaccharides in milk and whey: a review / C. Fischer, T. Kleinschmidt // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2018. Vol. 17. № 3. P. 678–697.
5. Симоненко, С.В. Галактоолигосахариды: технология, анализ рынка и коммерческие перспективы / С.В. Симоненко, Н.А. Шахайло // Молочная промышленность. 2015. № 7. С. 12–14.
6. Петров, А.Н. Использование лактазы в производстве вареного сгущенного молока с сахаром / А.Н. Петров, А.Г. Галстян, Д. Строо // Молочная промышленность. 2008. № 5. С. 62–65.
7. Petrov, A.N. Indicators of Quality of Canned Milk: Russian and International Priorities / A.N. Petrov, A.G. Galstyan, I.A. Radaeva, S.N. Turovskaya, E.E. Illarionova, V.K. Semipyatnyi, S.A. Khurshudyan, L.M. DuBuske, L.N. Krikunova // Foods and Raw Materials. 2017. Vol. 5. № 2. P. 151–161.
8. Zhang, W. Limitation of Maillard Reactions in Lactose-Reduced UHT Milk via Enzymatic Conversion of Lactose into Galactooligosaccharides (GOS) during Production / W. Zhang, M.M. Poojary, V.M. Rauh, K. Olsen, M.N. Lund // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2020. № 68. P. 3568–3575.
9. Fialho, T.L. Sugar type matters in spray drying II: Glycation effects on physicochemical characteristics of aged lactose-hydrolyzed milk powder / T.L. Fialho, L.G.L. Nascimento, A. Moreau, G. Delaplace, E. Martins, Í.T. Perrone, A.F.D. Junior, P.P. Carvalho // Food Structure. 2021. Vol. 30. № article 100215.
10. Fialho, T.L. Sugar type matters in spray drying: Homogeneous distribution in milk powder favors repulsive interactions between proteins / T.L. Fialho, M.H. Nogueira, A. Moreau, G. Delaplace et al. // Food Structure. 2019. № article 100132.

УДК 637.14

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРУКТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БЕЛКОВО-ПОЛИСАХАРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ МОЛОЧНЫХ СИСТЕМ В РЕАКЦИИ МАЙЯРА

Канд. техн. наук М.Н. Стрижко

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности,
г. Москва

АННОТАЦИЯ

Важным направлением развития пищевой промышленности является глубокое изучение механизма протекания реакции неферментативного потемнения в пищевых продуктах как в процессе их производства, так и хранения для организации энергоэффективного цикла производства. В статье приведен анализ литературных данных по обзору стадий протекания реакции Майяра с приведением вариативных продуктов данной реакции в зависимости от стадий и условий протекания. Рассмотрены особенности проведения реакции в молочных продуктах и проанализированы результаты изучения реакции в различных молочных продуктах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: реакция Майяра, гликирование, меланоидины, пищевая ценность продуктов

Реакция Майяра является неотъемлемой частью ряда традиционных технологических процессов в пищевой промышленности [1]. Продукты реакции Майяра многовариантны в зависимости от стадии, а также дифференцируются в зависимости от их технологических и физиологических свойств. Имеются литературные данные как о подтвержденных токсических (гепатотоксичных, аллергенных) свойствах продуктов реакции Майяра, так и о возможных антиоксидантных [1], [2], [3]. Поэтому представляется важным углубленное изучение механизма формирования продуктов данной реакции с точки зрения оценки технологических свойств готового продукта и, в связи с этим, методов и подходов уменьшения и/или избежания термической обработки продукции, а также для изучения путей модификации микробиома человека с помощью продуктов реакции Майяра [3], [4]. Особенно важно создание эффективных способов управления реакцией Майяра в молочных системах на основе анализа закономерностей трансформационных изменений белково-сахаридных комплексов.

Реакция Майяра – это сложная многоэтапная неферментативная реакция взаимодействия аминокислот, пептидов и белков с карбонильными группами редуцирующих сахаров. Данная реакция потемнения происходит во время приготовления многих пищевых продуктов [1], [3], [4].

Схема реакции Майяра может быть описана в три стадии:

– начальная стадия. Данная стадия является обратимой, основные реакции происходят между карбонильной группой и амином с конденсацией сахараамина и образованием основания Шиффа и перегруппировкой Амадори [4], [5];

– промежуточная стадия, характеризующаяся дегидратацией и фрагментацией сахара, а также деградацией Штрекера до альдегидов и образованием аминокетона [1], [4], [5]. В результате формируются низкомолекулярные гетерогенные циклические соединения [4], [5].

– заключительная стадия с образованием альдоля и непосредственно меланоидинов [3], [6]. Продуктом реакции между разнообразными низкомолекулярными является высокомолекулярные сильноокрашенные гетерогенные полимеры – меланоидины. Конечные гетерогенные продукты гликирования в международной научной литературе сокращенно обозначают (AGEs) [4], [6].

Продукты реакции Майяра представляют собой особенно сложную смесь различных соединений, молекулярные массы которых значительно варьируются. Продуктами реакции могут быть альдегиды, кетоны, дикарбонилы, акриламиды и гетероциклические амины, обуславливающие аромат пищевой продукции, но также меланоидины и конечные гетерогенные продукты гликирования (AGEs), которые являются полимерными продуктами, образующимися в заключительной стадии. Меланоидины являются факторами потемнения (покоричневения) пищевых продуктов за счет того, что обладают способностью поглощать свет на длинах волн до 420 нм [3], [4], [7].

Многие исследователи отмечают в своих работах [3], [5], что существует производственная необходимость предотвращения или уменьшения степени протекания реакции Майяра [1], [6]. В ряде технологических процессов недопустимо возникновение потемнения пищевых продуктов, а также возникновения характерных вкусоароматических свойств продукта, подвергшегося реакции Майяра. Наряду с этим, важным аргументом к необходимости ингибиования мединоидинообразования является то,

что в ходе реакции происходит уменьшение пищевой ценности продукта, а также становится возможным формирование в процессе реакций потенциально токсичных продуктов на различных стадиях.

Существуют многочисленные исследования по вопросу изучения потребления продуктов с меланоидинами. Данные продукты реакции Майяра [7], могут по разному оказывать влияние на организм человека в зависимости от типа и концентрации образованных продуктов реакции. Так, известно, что данная реакция вызывает потерю аргинина в ходе непосредственной реакции между двумя остатками аргинина [4], [5], [6]. Хотя потеря свободных аминокислот, особенно лизина, метионина, аргинина и триптофана, является серьезной в реакции Майяра, белки играют более значительную роль в образовании красителей меланоидинового типа, чем свободные аминокислоты.

Так, например, сообщается в исследовании [3], [4], [6], что образование таких продуктов, как AGEs в процессе протекания реакции Майяра приводит к снижению количества питательной ценности в пищевых продуктах за счет вовлечения в гликирование редуцирующих сахаров и аминокислот [8]. Это в целом приводит к снижению биодоступности незаменимых аминокислот и уменьшению переваримости белка. Дополнительно стоит учитывать тот факт, что и в процессе хранения образуются гликированные белки. Доказано, что конечные продукты гликирования могут усиливать окислительный стресс и воспалительную реакцию в организме человека, вызывая и усиливая такие заболевания, как диабет, сосудистые заболевания [3], [7], [8]. Конечные продукты гликирования также создают благоприятную среду для протекания воспалительных реакций, накоплению продуктов с окислительным потенциалом.

Известно о возможности отдельных продуктов реакции Майяра проявлять антиоксидантные и антимикробные свойства благодаря их способности хелатировать металлы [7], [8], [9].

Вариативность конечных и промежуточных меланоидинов обусловлена типом продукта, рядом технологических условий обработки продукта и, соответственно, протекания реакции (температура обработки, время, pH, вид растворителя, уровень содержания влаги и/или значения параметра «активности воды»), а также составом аминокислот и редуцирующих сахаров [1]. Значимое влияние на протекание реакции оказывает и наличие металлов переходных валентностей.

Высокую скорость реакции Майяра отмечают в пищевых продуктах с уровнем влажности от 30% до 75%, а интенсификация скорости возможна при повышении pH. Максимум реакции возможен на уровне pH 10 [4], [6], [8].

Интенсификация скорости реакции отмечается при взаимодействии редуцирующих сахаров с аминокислотами с более выраженными основными свойствами, а также при вступлении в реакцию более реакционно активных диаминокарбоновых кислот в сравнении с монокарбоновыми [1], [5], [7].

В молоке основными реагентами являются лактоза и лизин как в казеинах, так и в сывороточных белках [10]. Одна молекула воды впоследствии удаляется и реакция продолжается с образованием основания Шиффа, которое проходит перегруппировку Амадори с образованием стабильного соединения Амадори лактулозиллизина. На первом этапе реакции Майяра лизин становится менее доступным. В системах с pH менее 7 основными молекулами, образующимися в результате

разложения, являются гидроксиметилфурфурол, фурфуриловый спирт и пирралин. Такой вариант протекания реакции Майяра называется 1,2-енолизационным путем или 3-дезоксиозоновым путем. Стоит отметить, что для молока и молочных продуктов такой вариант реакции свойственнее в меньшей степени. Для группы продуктов с нейтральным и щелочным pH чаще возможен 2,3-енолизационный вариант реакции или 1-дезоксиозоновый путь, в ходе которых образуются β -пиранона, 3-фуранона, редуктонов, α -дикарбонилов, циклопентенона, галактозилизомальтола и ацетилпиррола. В молоке и молочных продуктах обнаружены также такие конечные продукты гликирования, как карбоксиметиллизин, пирралин, пентозидин.

В работе авторов [11] была исследована ряженка для оценки количественного содержания и вида продуктов реакции Майяра. Приведены результаты идентификации 43 продуктов реакции, которые включали пептиды, углеводные метаболиты, жирные кислоты и родственные метаболиты, витамины и нуклеозиды (α -d-глюкопиранозил- β -d-глюкопиранозид, 2-O- α -d-глюкопиранозил-d-глюкопираноза, раффиноза). В качестве маркеров реакции Майяра были выбраны распространенные продукты гликирования – N-карбоксиметиллизин и N-карбоксиэтилизин. По итогу анализа их содержание увеличилось к сроку 14 дней, а затем снизилось. Это обусловлено разложением конечных продуктов и снижением скорости трансформации промежуточных продуктов на более позднем этапе хранения.

Исследователями [12] были изучены проблемы усиления протекания реакции Майяра в процессе хранения безлактозного молока. Протекание реакции обусловлено тем, что лактоза гидролизована до моносахаридов глюкозы и галактозы, которые реагируют с лизином гораздо быстрее, чем дисахариды (лактоза), и дают стабильные продукты реакции Майяра. Авторы продемонстрировали в своей работе успешное применение разных способов устранения проблемы нежелательного меланоидинообразования. Ими были апробированы способы добавления различных добавок, таких как полифенолы из зеленого чая или фруктов, замена сахара: высокореактивной галактозы на галактоолигосахариды, модификация параметров процесса, таких как температура на входе и выходе в случае распылительной сушки, добавление различных ферментов, которые могут прямо или косвенно вступать в реакцию с реагентами реакции Майяра и образующимися промежуточными веществами.

В работе [13] оценивали влияние различных переменных на антиоксидантную активность, возможную в реакции Майяра между белками молока и редуцирующими сахарами, а также сравнение антиоксидантных свойств на каждой стадии реакции. В системе сывороточный белок-лактоза, хранящейся при температуре 37 °C и при показателе активности воды, равном 0,52, происходила только начальная стадия реакции Майяра и продукты с антиоксидантной активностью образовывались в малом количестве. При 60 °C и второй стадии в жидкой системе образовались окрашенные продукты. Скорость протекания реакции была выше для систем с промежуточной влажностью. Аналогичные результаты наблюдались при сравнении действия лактозы и глюкозы. В системе с лактозой в сравнении с системой с глюкозой образовывалось больше продуктов с антиоксидантной активностью, но с меньшей скоростью реакции.

В исследовании [14] сухое обезжиренное молоко подвергали предварительной влажно-тепловой обработке при 80 °C при pH 6,6, 7,1 и 7,6 для улучшения термоста-

бильности выработанных на основе данного сухого обезжиренного молока концентрированных продуктов с промежуточной влажностью с сахаром. Показатель термостабильности увеличивался при предварительной обработке сухого обезжиренного молока, в результате чего время инкубации, необходимое для получения термостабильного концентрированного продукта, было ниже в слабощелочных условиях pH (7,6–8,0) по сравнению с исходным pH 6,6. Также было установлено, что помимо реакции Майяра происходило большое количество взаимодействий, включая ассоциацию сывороточных белков с мицеллами казеина и диссоциацию казеина от мицелл. Эти процессы имели решающее значение в термостойкости полученных концентрированных продуктов с промежуточной влажностью [15], [16].

Существуют работы ученых [17], в которых реакция Майяра проанализирована в качестве способа создания наночастиц с биологической активностью. На основе применения продуктов реакции Майяра возможно конструирование продуктов лечебно-профилактического профиля, т.к. данные структуры с заданными биологическими свойствами возможно получить в реакции меланоидинообразования. Что особенно важно, для проведения данных реакций широко используют высокобелковые и углеводные отходы молочного производства.

На основании вышеизложенного стоит отметить, что необходимо дальнейшее глубокое изучение протекания реакции Майяра в пищевых, в т.ч. молочных продуктах для формирования эффективной системы мониторинга продуктов гликирования и их оценки.

Список использованной литературы:

1. Кобелькова, М.С. Прикладные аспекты использования продуктов реакция Майяра при разработке специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов / М.С. Кобелькова, М.М. Коростелева, И.В. Кобелькова // Пищевые системы. 2021. Т. 4. № 3S. С. 137–141.
2. Галстян, А.Г. Современные подходы к хранению и эффективной переработке сельскохозяйственной продукции для получения высококачественных пищевых продуктов / А.Г. Галстян, Л.М. Аксенова, А.Б. Лисицын и др. // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. № 5. – С. 539–542.
3. Aljahdali, N. Impact of Maillard reaction products on nutrition and health: Current knowledge and need to understand their fate in the human digestive system / N. Aljahdali, F. Carbonero // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2019. V.59. P. 474–487.
4. Zhang, W. Quantitation of alpha-dicarbonyls and advanced glycation endproducts in conventional and lactose-hydrolyzed ultrahigh temperature milk during 1 year of storage / W. Zhang, M.M. Poojary, V. Rauh, C.A. Ray, K. Olsen, M.N. Lund // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2019. V. 67. P. 12863–12874.
5. Lee, H.M. Optimization of spray drying parameters and food additives to reduce glycation using response surface methodology in powdered infant formulas / H.M. Lee, S.Y. Yang, J. Han, Y.K. Kim, Y.J. Kim, M.S. Rhee // Food Science and Biotechnology. 2019. V. 28. P. 769–777.
6. Bertrand, E. The Maillard Reaction in Food: An Introduction / E. Bertrand, P.E. Boustany, C.B. Faulds, J.-L. Berdagué // Reference Module in Food Science, Elsevier. – 2018.
7. Nooshkam, M. Functional and biological properties of Maillard conjugates and their potential application in medical and food: A review / M. Nooshkam, M. Varidi, D.K. Verma // Food Research International. 2020. V. 131.
8. ALjahdali, N. Impact of Maillard reaction products on nutrition and health: Current knowledge and need to understand their fate in the human digestive system / N. ALjahdali, F. Carbonero // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 9. V. 59(3). P. 474–487.

9. Rabbani, N. Advanced glycation end products in the pathogenesis of chronic kidney disease / N. Rabbani, P.J. Thornalley // Kidney international. 2018. V. 93. P. 803–813.
10. Aalaei, K. Chemical methods and techniques to monitor early Maillard reaction in milk products; A review / K. Aalaei, M. Rayner, I. Sjöholm // Critical reviews in food science and nutrition. 2019. V. 59, 12. P. 1829–1839.
11. Li, Y. Metabolic footprinting revealed key biochemical changes in a brown fermented milk product using *Streptococcus thermophiles* / Y. Li, Y. Zheng, L. Kwok, WY. Zhang, TS. Sun // Journal of Dairy Science. 2020. V. 103, Issue 3. P. 2128–2138.
12. Singh, P. Physico-chemical aspects of lactose hydrolysed milk system along with detection and mitigation of maillard reaction products / P. Singh, P.S. Rao, V. Sharma, S. Arora // Trends in Food Science & Technology. 2021. V. 107. P. 57–67.
13. Diego A. Cortés Yáñez; Gagneten, M. Antioxidant activity developed at the different stages of Maillard reaction with milk proteins / M. Diego A. Cortés Yáñez; Gagneten, G.E. Leiva, L.S. Malec // LWT – 2018. V. 89. P. 344–349.
14. Wu, J. Improved heat stability of recombined filled evaporated milk emulsions by wet heat pre-treatment of skim milk powder dispersions at different pH values / J. Wu, S. Chen, L. Nyiransabimana, Els J.M. Van Damme, B. De Meulenaer, P. Van der Meer // LWT – 2022. – V. 154.
15. Галстян, А.Г. Производство молочных консервов: инновации в формировании свойств сыра / А.Г. Галстян и др. // Молочная промышленность. 2017. № 7. С. 66–68.
16. Petrov, A.N. Indicators of quality of canned milk: Russian and international priorities / A.N. Petrov, A.G. Galstyan, I.A. Radaeva et al. // Foods and Raw Materials. 2017. Vol. 5. № 2. P. 151–161.
17. Будкевич, Р.О. Реакция Майяра как путь образования наночастиц / Р.О. Будкевич, С.А. Емельянов, А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов // Молочная промышленность. 2010. № 1. С. 55–56.

УДК 637.136 / 637.055

ОЦЕНКА ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

А.В. Бегунова, Ю.И. Крысанова

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», г. Москва

АННОТАЦИЯ

Молочнокислые бактерии играют значительную роль в производстве ферментированных продуктов питания, имеют жизненно важное значение в колонизации желудочно-кишечного тракта человека. А продукцируемые ими ферменты, участвующие в расщеплении сложных компонентов пищи и высвобождении биоактивных молекул, позволяют дополнить пищеварение хозяина и являются активной областью исследований. Обладая различными ферментативными активностями, молочнокислые бактерии способны улучшать процессы, связанные с процессом пищеварения человека, поэтому оценке ферментативной активности штаммов молочнокислых бактерий уделяется большое внимание. Данная работа посвящена изучению ферментативных свойств *Lactiplantibacillus plantarum* 1E, *Lacticaseibacillus paracasei* ABK и *Lacticaseibacillus rhamnosus* D₁ из коллекции ФГАНУ «ВНИМИ». Проведенная оценка ферментативных активностей показала, что исследуемые штаммы обладают выраженной и разнообразной гликозил-гидролазной активностью и могут быть использованы для разработки постбиотиков, пробиотических препаратов и продуктов питания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молочнокислые микроорганизмы, лактобациллы, ферментативная активность, ферменты

Благодаря способности оказывать разнообразные полезные эффекты молочнокислые бактерии долгое время используются в пищевой промышленности. Они являются комменсальными обитателями желудочно-кишечного тракта человека и вносят свой вклад в здоровье. Их полезные эффекты связаны с улучшением экосистемы желудочно-кишечного тракта, усилением иммунной системы, снижением уровня холестерина в сыворотке крови и др. Наиболее распространенными и коммерчески используемыми молочнокислыми микроорганизмами являются представители рода *Lactobacillus* [1]. Эти микроорганизмы используются в качестве заквасочных культур при производстве различных ферментированных продуктов питания, улучшая вкус, консистенцию и органолептические свойства продуктов [2], а также в качестве пищевых добавок, для регулирования микробиоты [3], [4]. Кроме того, *Lactobacillus* содержится в фармацевтических и нутрицевтических продуктах [5].

В процессе метаболизма человека ферменты, продуцируемые бактериями, дополняют друг друга при расщеплении сложных веществ. Исследования показали, что несколько видов молочнокислых бактерий способны продуцировать ферменты, связанные с процессом пищеварения человека [6]. Было обнаружено, что молочнокислые бактерии проявляют многочисленные и разнообразные ферментативные активности для повышения биодоступности питательных веществ, это позволяет дополнить пищеварение хозяина расщеплением сложных компонентов пищи и высвобождением биоактивных молекул.

Содержание ферментов у одного и того же вида лактобацилл различно и зависит от штамма, что приводит к большому разнообразию ферментативных активностей [7]. Некоторые виды молочнокислых микроорганизмов могут синтезировать гликозил-гидролазы, которые отсутствуют или недостаточно активны у человека. Гликозил-гидролазы необходимы для метаболизма многих биологически активных соединений растительного происхождения [8], [9]. При употреблении людьми кисломолочных продуктов, содержащих данные микроорганизмы, в их кишечнике проявляется активность α -галактозидазы и увеличивается активность β -галактозидазы (лактазы), недостаточность которой приводит к непереносимости лактозы [10]. Ферментативная активность лактобацилл имеет важное значение при характеристике штаммов для использования в пробиотических препаратах и кисломолочных продуктах направленного действия. А исследование активности ферментов штаммов молочнокислых бактерий является актуальной тематикой и позволят дополнительно охарактеризовать свойства *Lactobacillus*, используемых в качестве заквасочных культур, и возможность их применения для получения постбиотиков на основе метаболитов лактобацилл.

В работе использовались штаммы *Lactiplantibacillus plantarum* 1E, *Lacticaseibacillus paracasei* АВК и *Lacticaseibacillus rhamnosus* D₁ из коллекции Всероссийского научно-исследовательского института молочной промышленности ВНИМИ (ФГАНУ ВНИМИ). Культивирование штаммов проводили на питательной среде MRS-бульон (ООО «НПЦ Биокомпас-С», Россия).

Ферментативную активность штаммов лактобацилл определяли с использованием тест-систем API ZYM («BioMerieux», Франция), которая позволяет проводить полуколичественное измерение активности ферментов. Эта система представляет собой стрип с лунками, содержащими хромогенный субстрат для выявления активности различных ферментов, одна из лунок – без субстрата (контроль). Готовили суспензию клеток исследуемых бактерий в физиологическом растворе и вносили ее в лунки, после чего стрипы инкубировали в течение 4–4,5 ч при температуре (37±1) °С. Затем в каждую лунку стрипа вносили реагент ZYM A и реагент ZYM B. Через 5–10 минут проводили визуальную оценку изменения цвета субстрата в лунке по шкале 0–5.

Данные по определению ферментативной активности исследуемых штаммов с использованием систем API ZYM представлены на рис. 1.

| Фермент | <i>L. plantarum</i> 1E | <i>L. paracasei</i> ABK | <i>L. rhamnosus</i> D ₁ |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Контроль | | | |
| Щелочная фосфатаза | | | |
| Эстераза (C4) | | | |
| Эстераза-липаза (C8) | | | |
| Липаза | | | |
| Лейцин ариламида | | | |
| Валин ариламида | | | |
| Цистин ариламида | | | |
| Трипсин | | | |
| α-Химотрипсин | | | |
| Кислая фосфатаза | | | |
| Нафтол-AS-BI-фосфогидролаза | | | |
| α-галактозидаза | | | |
| β-галактозидаза | | | |
| β -глюкорнидаза | | | |
| α-глюказидаза | | | |
| β-глюказидаза | | | |
| N-ацетил-β-глюказаминидаза | | | |
| α-маннозидаза | | | |
| α-фруктозидаза | | | |

Рисунок 1. Профиль ферментативных активностей (API ZYM) штаммов лактобацилл

В результате проведенных исследований установлено, что штаммы обладают различной ферментативной активностью. У всех исследуемых штаммов выявлена умеренная активность эстеразы (C4) и эстераз-липазы (C8), выраженная аминопептидазная активность (лейцин ариламида и валин ариламида), однако активностей протеиназ (трипсин и α -химотрипсин) обнаружено не было, также отсутствовала липазная активность (C14). Штаммы *L. paracasei* ABK и *L. rhamnosus* D₁ показали достаточно высокие активности кислой фосфатазы, у штамма *L. plantarum* 1E эта активность была слабо выражена. Все штаммы обладали нафтол-AS-BI-фосфо-гидролазной активностью, однако у штаммов *L. plantarum* 1E и *L. rhamnosus* D₁ она была выше, чем у штамма *L. paracasei* ABK. У штаммов *L. paracasei* ABK и *L. rhamnosus* D₁ выявлена умеренная α -галактозидазная и высокая β -галактозидазная и α -глюко-зидазная активность, штамм *L. plantarum* 1E не проявлял этих ферментативных активностей. Достаточно высокая β -глюкозидазная активность наблюдалась у *L. rhamnosus* D₁, для штаммов *L. paracasei* ABK и *L. plantarum* 1E эта активность была слабо выраженной. Отсутствие активностей N-ацетил- β -глюказаминыдазы, β -глюкор-нидаза и α -маннозидазы наблюдалось у всех исследуемых штаммов.

Характеристика ферментативной активности молочнокислых бактерий играет важную роль при выборе штаммов для производства пробиотических препаратов, постбиотиков и/или использования в качестве заквасочных культур. Особенное значение имеют гликозил-гидролазы, которые отсутствуют или недостаточно активны у человека. Полученные результаты показывают, что исследуемые штаммы обладают выраженной и разнообразной гликозил-гидролазной активностью и могут быть использованы для разработки постбиотиков, пробиотических препаратов и продуктов питания, способствуя расширению рынка пищевых продуктов с функциональными свойствами.

Список использованной литературы:

1. Ong, J.S. *Lactobacillus plantarum* USM8613 aids in wound healing and suppresses *Staphylococcus aureus* infection at wound sites / J.S. Ong et al. // Probiotics and antimicrobial proteins. 2020. V. 12. № 1. P. 125–137.
2. Зобкова, З.С. Зависимость относительной биологической ценности кисломолочных напитков от вида заквасочных микроорганизмов / З.С. Зобкова // Молочная промышленность. 2020. № 8. С. 36–37.
3. Fernández, M. Impact on human health of microorganisms present in fermented dairy products: an overview / M. Fernández et al. // BioMed research international. 2015. V. 2015.
4. Федотова, О.Б. Разработки ВНИМИ в области создания нового поколения функциональных продуктов / О.Б. Федотова, Г.А. Донская, И.В. Рожкова и др. // Актуальные проблемы молочной отрасли. Международная молочная неделя : [сб.] / [сост. ВНИИМС]. Углич, 2016. С. 15–18.
5. Abid, S. Identification, Biochemical Characterization, and Safety Attributes of Locally Isolated *Lactobacillus fermentum* from *Bubalus bubalis* (Buffalo) Milk as a Probiotic / S. Abid et al. // Microorganisms. 2022. V. 10. №. 5. P. 954.
6. García-Cano I. Technically relevant enzymes and proteins produced by LAB suitable for industrial and biological activity / I. García-Cano et al. // Applied Microbiology and Biotechnology. 2020. V. 104. №. 4. P. 1401–1422.
7. Maske, B.L. A review on enzyme-producing lactobacilli associated with the human digestive process: From metabolism to application / B.L. Maske et al. // Enzyme and Microbial Technology. 2021. V. 149. P. 109836.

8. **Ahotupa, M.** Antioxidative properties of Lactobacillus GG / M. Ahotupa, M. Saxelin, R. Korpela // Nutrition Today. 1996. V. 31. №. 6. P. 51.

9. **Fabian, E.** The effect of daily consumption of probiotic and conventional yoghurt on oxidant and antioxidant parameters in plasma of young healthy women / E. Fabian, I. Elmadfa // International journal for vitamin and nutrition research. 2007. V. 77. №. 2. P. 79–88.

10. **Бегунова, А.В.** Характеристика и функциональные свойства лактобацилл, выделенных из кефирных грибков / А.В. Бегунова и др. // Прикладная биохимия и микробиология. 2021. Т. 57. №. 4. С. 362–373.

УДК 637.136.3

НОВИНКИ В ПОРТФЕЛЕ «ТОКОМ-ЭЛИТ» ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СМЕТАНЫ, ТВОРОГА И СЫРОВ

Р.Ф. Булатова, О.А. Матвеева, М.Г. Титкова

ООО «Током-Элит», г. Москва

Компания «Током-Элит» – эксклюзивный дистрибутор итальянского завода-производителя Biochem s.r.l. – представила на российском рынке сразу несколько новых видов заквасочных культур ТМ «Lactoferm»: серии «Cheese-Tek» – для производства сыров и творога, «Yoghurt-Tec» – для выработки сметаны, а также культуры плесеней серии «Aroma-Tek».

Культура «MSY-14» предназначена для выработки сыров Российской и Голландской групп, а также творога. В ее составе мезофильные и термофильные бактерии: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* и *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Благодаря увеличенному содержанию *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* готовый сыр и творог при использовании данной закваски будут иметь насыщенный сливочный вкус. При этом количество ароматобразующей микрофлоры в «MSY-14» подобрано таким образом, чтобы избежать проблем со вздутием упаковки по причине избыточного газообразования.

Культура «MSY-20» отлично подойдет для производства сыров «Гауда» и «Эдам». В ее составе мезофильные и термофильные бактерии: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* и *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Благодаря оптимальному соотношению культур *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* и *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* сыр, выработанный на данной закваске, обладает ярко выраженным сливочным вкусом.

Культура «MSYH-14» предназначена для производства сыров Российской и Голландской групп ускоренного созревания. В ее составе мезофильные и термофильные бактерии: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Lactobacillus helveticus* и *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. *Lactobacillus helveticus* в составе закваски способствует формированию сбалансированного профиля вкуса сыра в процессе созревания. Также данная закваска будет особенно актуальна для предприятий, которые стремятся к увеличению температуры второго нагревания до 42–43 °C при производстве сыров Российской и Голландской групп.



ТОКОМ ЭЛИТ

Компания «Током-Элит» – эксклюзивный дистрибутор центра биохимических и биотехнологических исследований Biochem s.r.l. (Италия) на территории РФ

- Индивидуальный подбор ингредиентов с учетом особенностей каждого производства
- Своевременные поставки
- Комплексная технологическая поддержка квалифицированных специалистов

Заквасочные культуры прямого внесения ТМ «Lactoferm»:

- Для кисломолочных продуктов
- Для продуктов с пробиотическими свойствами
- Для производства сыров
- Ферменты
- Защитные культуры



+7 (499) 270-01-28 • tokomelit.ru

Культуры «MYE-22» и «MYE-32» разработаны для производства сметаны и сметанного продукта. В составе обеих заквасок мезофильные и термофильные микроорганизмы: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Готовый продукт при использовании данных культур будет иметь вязкий сгусток, хорошо выраженный сливочный аромат и очень слабое газообразование. Для такой сметаны или сметанного продукта подойдет любой вид упаковки, в том числе стакан с платинкой, т.к. можно не опасаться излишнего газообразования в процессе хранения.

Культура плесени «РС» предназначена для получения мягких сыров типа «Камамбер». В составе данной мезофильной культуры входит микроорганизм *Penicillium candidum*. Она имеет слабую активность на первом этапе сквашивания. Результатом ее работы является образование белой плесени на поверхности сыра, протеолиз и липолиз сыра, формирование его вкуса и аромата, а также защита от нежелательных видов плесени.

Культура плесени «RQ» идеально подойдет для производства голубых сыров, таких как «Рокфор», «Данаблю» и др. Эта мезофильная культура состоит из чистого штамма *Penicillium roqueforti*. Культура обладает низкой окисляющей активностью во время первой стадии ферментации и способствует формированию характерного вкуса и аромата голубых сыров в процессе созревания.

Получить образцы данных видов заквасочных культур и плесеней для апробации на производстве можно, обратившись к специалистам компании «Током-Элит».

Справка о компании

Компания «Током-Элит» уже 20 лет занимается дистрибуцией ингредиентов для пищевого производства и известна как надежный и стабильный поставщик.

С 2008 г. компания – эксклюзивный дистрибутор итальянского завода-производителя Biochem s.r.l.

Сегодня «Током-Элит» активно сотрудничает с молочными предприятиями и ежедневно поставляет лиофилизированные молочные закваски и ферменты «Lactoferm» по всей территории Российской Федерации и в Казахстан.

Компания уделяет особое внимание технологической поддержке клиентов. Компетентные специалисты оказывают консультационную помощь, а также выезжают на предприятия для проведения контрольных выработок при разработке и внедрении новых продуктов.

В 2014 г. открылось представительство «Током-Элит» в Барнауле.

С октября 2019 г. компания стала членом координационного совета Международного колледжа сыроделия и профессиональных технологий на Алтае.

В учебно-производственной лаборатории колледжа на современном сыроизготовителе проводятся выработки сыров с использованием заквасочных культур «Lactoferm».

Поставщик «Током-Элит» – **компания Biochem s.r.l.** – известный в мире производитель лиофилизированных заквасочных культур прямого внесения, ферментных препаратов, пробиотических и защитных культур для пищевой промышленности, кормовых добавок и других биотехнологических решений.

Предприятие Biochem s.r.l. основано в 1978 г. в Италии как центр биохимических и биотехнологических исследований. Основным направлением его деятельности стали научные исследования в сфере микробиологии, а также разработка и поставка специализированных микробиологических культур и ферментных препаратов для пищевой промышленности и сельского хозяйства.

Сегодня головной офис компании находится в Риме, а производственная площадка расположена в экологически благоприятном районе Италии – на острове Сардиния.

Опытные специалисты на собственном заводе компании, где соблюдаются самые высокие биотехнологические нормы и стандарты, выделяют, отбирают и сочетают штаммы микроорганизмов, которые затем лиофилизируют для дальнейшей поставки на предприятия по всему миру: в Европу, Латинскую Америку и Центральную Азию. Наличие современного административно-логистического центра позволяет осуществлять доставку продукции максимально качественно и оперативно.

Производственные линии Biochem s.r.l. полностью автоматизированы, поэтому продукция компании отвечает всем требованиям международных стандартов качества по микробиологическим и физико-химическим показателям. Компания Biochem s.r.l. сертифицирована по международным стандартам пищевой безопасности IFS (International Food Standard) и BRC (Global Standard for Food Safety), а также «Халаль» и «Кошер». Сертификаты выданы «Bureau Veritas Certification» – органом по сертификации систем менеджмента качества, который имеет мировое признание.

УДК 637.02

СОВРЕМЕННОЕ ЕМКОСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н.В. Маркова

ОАО «ЦВЕТ», г. Кострома

5 января 2022 г. ОАО «ЦВЕТ» исполнилось 55 лет. Его история берет начало с 1967 г., когда завод выпускал оборудование для красильно-отделочной промышленности. Оборудование для молочной промышленности завод начал выпускать более 25 лет назад.

В разные периоды истории, вопреки всем трудностям и проблемам, наш завод работал и сумел сохранить свой кадровый и экономический потенциал на последующие годы. Значительную роль в успехе сыграла многолетняя и плодотворная кооперация с немецкой фирмой «Тис». Не все новые разработки приносили коммерческий успех, но диверсификация сыграла положительную роль в наращивании масштаба производства и обеспечении устойчивости в трудно прогнозируемых рыночных условиях. Так, с 90-х годов ОАО «ЦВЕТ» вышло на рынок молочной промышленности. С тех пор наше предприятие успешно решает вопросы модернизации и оснащения современных молочных производств, позволяя оптимизировать технологические процессы и повышать качество выпускаемой продукции.

За 55-летнюю историю выпущено более 27 500 единиц оборудования и реализовано более 5 000 проектов. За последние десятилетия было модернизировано

производство и закуплено более 30 станков. А инновационные направления завода поддерживаются инструментальной и машиностроительной базой необходимого уровня в 93-х единицах рабочих станков. Участки заготовительного, механического цеха и цеха сборки работают в автоматической системе ERP.

В список оборудования, выпускаемого заводом, входят: емкости для хранения и приемки молока, емкости для сыворотки, емкости для ферментации кисломолочных продуктов, емкости для сливок, емкости для деаэрации молока.

Отдельного внимания заслуживают емкости для производства сыра и творога, а также емкости, используемые в производстве продуктов для детского питания, емкости-стеританки, работающие под избыточным давлением. Также мы можем производить оборудование для сыпучих продуктов: силосы, бункеры для хранения сухого молока, смесей.

Завод имеет собственное производство перемешивающих устройств разного исполнения: лопастного, якорного, рамного типа, турбинного типа с отбойниками, а также шнеки с дополнительными лопастями. В зависимости от технологического процесса и характеристик продукта мы можем порекомендовать тот или иной тип мешалки, с учетом того, чтобы весь продукт промешивался,

Завод получил широкое признание среди транснациональных компаний и уверенно занял позицию надежного производителя емкостного оборудования. В этом нам помогают поставщики комплектующих и материалов. Ключевую роль здесь играет качественная приемка и проверка всех материалов.

Особо хотелось бы отметить собственное производство днищ разных видов с максимальным диаметром до 5 м: торосферические, сферические, конические, эллиптические и плоские. Технологические возможности позволяют изготавливать такие днища из листа толщиной до 30 мм.

Завод оснащен передовым отечественным и зарубежным оборудованием, особенностью которого является высокая степень автоматизации, что позволяет повысить качество и эффективность производства. А применение прогрессивных технологий обработки металла и сварки, а также высокосортных материалов позволяет выпускать продукцию высокого качества.

С особой важностью и ответственностью на производстве относятся к пооперационному контролю и проведению систематических операций по предотвращению брака выпускаемой продукции, не соответствующей требованиям технических условий. Анализ и технический учет брака и дефектов продукции, отмеченных в протоколах испытаний, позволяет не только оперативно ликвидировать обнаруженные недостатки, но и гарантировать высокое качество выпускаемой продукции.

Сегодня завод «ЦВЕТ» — это российское предприятие с полувековой историей, которое выпускает передовое высокотехнологичное емкостное оборудование от проектирования до установки, и является значимым для молочной отрасли. Завод имеет серьезный технологический потенциал на территории 15 000 кв.м производственных площадей и 15 000 кв.м свободных площадей, позволяющих выпускать оборудование и успешно следовать требованиям заказчиков при гарантированном высоком качестве оборудования и надежности делового партнерства.

Завод «ЦВЕТ» - современное машиностроительное предприятие полного производственного цикла с производственной площадью 15 000 м², оснащенное автоматизированными высокоточными установками и системой ERP. Входит в перечень **системообразующих организаций России**. 55 лет мы проектируем и производим аппараты, емкости, сосуды, реакторы, смесители, установки под **индивидуальную технологию Заказчиков от 50 л до 250 м³** европейского качества для пищевой промышленности, химической, нефтехимической, лакокрасочной и фармацевтической.

350 сотрудников вовлечены в создание высокотехнологичного оборудования для наших Заказчиков.

50 инженеров КБ индивидуально разрабатывают проект и технологию изделия (раскрой, сборка) под уникальную технологию Заказчика, также **моделируют перемешивание** продукта и изготовление перемешивающего устройства в специальных программах.

Будем рады развивать новое сотрудничество и всегда готовы к совместной работе над новым продуктом.

Оборудование для молочной промышленности



Емкость хранения:

- молока
- сыворотки
- творога
- сливок
- сгущенного молока
- сыпучих продуктов

Емкость для производства:

- КМП (сметана, кефир, йогурт, ряженка)
- творога
- заквасочных культур
- сыра
- мороженого
- сливочного масла
- детского питания
- смесей

Прочее оборудование:

- емкости кристаллизации сгущенного молока
- емкости для топленич масла/жира/шоколада
- емкости охладители молока
- асептические емкости
- стеританки
- емкости CIP
- теплообменники



Наша компания смотрит в будущее, стремится к инновациям и новым технологиям, меняется под новые требования рынка и технологии производства продуктов наших Заказчиков. Будем рады развивать новое сотрудничество и всегда готовы к совместной работе над новыми продуктами.

УДК 637.146 / 637.138

СИРОП «ИМПЕРСКИЙ» ВМЕСТО САХАРА В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Н.Г. Кавтарадзе

ООО «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «ИМПЕРИАЛ», г. Мытищи

На основании современных научных принципов обогащения пищевых продуктов ФГАНУ «ВНИМИ» (Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности) был осуществлен выбор молочных продуктов, которые можно изготавливать с добавлением подсластывающих веществ. К ним были отнесены кисломолочные напитки (кефир, простокваша, йогурт, ацидофилин), напитки из сыворотки, творожные продукты (сырки, творожная масса), желеобразные продукты – всего 12 наименований и 68 подвидов. Были установлены дозы и способы внесения подсластывающих веществ в продукты. В частности, ФГАНУ «ВНИМИ» рекомендует для производства кисломолочных продуктов *сироп натуральный без применения консервантов «Имперский»* (изготавляется в соответствии с ГОСТ 28499-2014 «Сиропы. Общие технические условия»). Сироп частично или полностью заменяет кристаллический сахар.

Состав сиропа: глюкоза, фруктоза, мальтодекстрин, сукралоза. Сироп имеет хорошо выраженный сладкий вкус (отсутствует послевкусие, характерное для подсластителей), массовая доля сухих веществ не менее 74 %, pH 5,6.

Мальтодекстрин (продукт частичной биоконверсии крахмала) в составе сиропа позволяет помимо сладости улучшить консистенцию сладких кисломолочных продуктов. Поэтому сироп «Имперский» можно использовать не только как углеводный компонент, но и как структурообразователь, стабилизатор.

Рекомендуемая доза с учетом коэффициента сладости по отношению к сахару 1:8–1:10. Если для сладких кисломолочных напитков доза сахара составляет 70 кг/т продукта, то доза сиропа составляет 8,75–7 кг/т.

Сироп можно использовать для производства кефирных, простоквашных, ацидофильных и йогуртных продуктов (оптимальная доза внесения 7 кг/т).

Учитывая достаточно вязкую консистенцию сиропа, что вызывает некоторое затруднение при перемешивании после внесения его в готовый продукт, был апробирован процесс добавления сиропа в смесь перед заквашиванием. При сквашивании с сиропом не наблюдалось образования крупки (что часто бывает при сквашивании сладкого йогурта с сахаром). Следовательно, сироп можно вносить как в готовый продукт после сквашивания, так и в пастеризованную смесь перед заквашиванием.

Сироп вместо сахара



Позволяет снизить расходы на сахар
до 50%

- Концентрат на основе глюкозно-фруктозного сиропа — в 8-10 раз сладче сахара
- ГОСТ 28499-2014
- Без ГМО

www.imperialsyrup.ru

ООО ПК «ИМПЕРИАЛ»

АДРЕС: 141401, Московская обл., г. Химки, ул. Рабочая, д. 2А.

NATALI@PKIMPERIAL.RU +7 909 933-63-13

ELENAS@PKIMPERIAL.RU +7 917 933-95-05

Для продуктов с добавками и без них продолжительность сквашивания одинаковая. Вязкость продуктов с сиропом значительно выше при любом способе внесения сиропа в продукт.

Использование сиропа «Имперский» вместо сахара экономически выгодно. Кроме того, за счет мальтодекстрина продукт имеет вязкую, однородную, гомогенную консистенцию без отделения сыворотки, что позволяет уменьшить количество стабилизирующей добавки или других пищевых компонентов (сухих молочных продуктов), используемых для повышения вязкости готового продукта.

На производство кисломолочных (кефирных, простоквашных, йогуртных, ацидофильтных) продуктов разработана и утверждена техническая документация (ТУ 10.51.52-057-00419785-2019 «Продукты кисломолочные «Имперские») с кодами ОКП и прилагаемой технологической инструкцией.⁵

По вопросам консультаций и приобретения сиропа «Имперский» обращаться в ООО «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ ИМПЕРИАЛ» (тел. +7(909) 933-63-13; E-mail: natali@pkimperial.ru).

⁵ В статье использованы материалы из журнала «Молочная промышленность» № 5 2022 г.

УДК 637.34

ЭКОЛОГИЯ И ПЕРЕРАБОТКА ПОБОЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ – ЕДИНОЕ ЦЕЛОЕ

Канд. техн. наук **Т.А. Волкова**

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

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена экологическим аспектам переработки побочного молочного сырья на предприятиях маслодельно-сыродельного производства. Предлагаются решения для обеспечения ресурсосбережения и экологической безопасности молочного производства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: побочное молочное сырье, молочная сыворотка, сточные воды, первые смывные воды технологического оборудования

При переработке молока образуются побочные сырьевые ресурсы, которые по технологическим стадиям получения можно классифицировать на:

- получаемые при первичной переработке сырья – обезжиренное молоко;
- получаемые при вторичной стадии переработки сырья – пахта, молочная сыворотка;
- получаемые при промышленной переработке молочного сырья и побочного молочного сырья – первые смывные воды при очистке технологического оборудования, шлам сепараторов, пригар пастеризаторов, конденсат вторичных паров при вакуум-выпаривании, пригар и пыль при работе сушильного оборудования, меласса, биомасса дрожжей и др.

К используемому побочному молочному сырью относятся обезжиренное молоко, пахта и молочная сыворотка. К малоиспользуемым или неиспользуемым относятся казеиновая пыль, получаемая при сепарировании молочной сыворотки, меласса от производства молочного сахара, первые смывные воды при очистке трубопроводов, молокоцистерн и технологического оборудования, шлам сепараторов, пригар со стенок сушильных башен и пастеризаторов, санитарный брак, конденсат вторичных паров вакуум-выпарных установок и др. [1].

Использование белково-углеводных компонентов побочного молочного сырья является важным направлением в повышении эффективности маслодельно-сыродельной отрасли, улучшения качества, увеличения объема производства, снижения себестоимости продукции и улучшения экологической обстановки в зоне деятельности молокоперерабатывающих предприятий.

Неиспользуемое побочное молочное сырье является основным источником загрязнения сточных вод молочных предприятий. Количество и состав сточных вод зависит от профиля производства, используемых технологий и составляет от 1,0 до 7,0 л на 1 л переработанного молока. Общим для стоков всех молочных заводов являются: относительно высокая температура 16–33 °C, возможность резких колебаний кислотности ($\text{pH}=6,2\text{--}10,5$), большое содержание органических примесей,

составляющих основную часть взвешенных веществ (до 90 %). Концентрация взвешенных веществ колеблется в широких пределах и зависит, в основном, от ассортимента продукции, технологии производства и применяемого оборудования.

Максимально допустимые значения нормативных показателей сточных вод и концентраций загрязняющих веществ в сточных водах в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 22.05.2020 № 728 и средние показатели состава сточных вод маслодельных и сырородельных предприятий приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Максимально допустимые значения нормативных показателей
сточных вод и концентраций загрязняющих веществ в сточных водах**

| Показатель (содержание) | Величина показателя, мг/л | | |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | Нормативные показатели / ПДК | Для маслодельного предприятия | Для сырородельного предприятия |
| Взвешенные вещества | 300 | 350 | 600 |
| Жир | 50 | 400 | 300 |
| Азот общий | 50 | 60 | 90 |
| Фосфор общий | 12 | 7 | 16 |
| Хлориды | 5 | 150 | 200 |
| БПК5 | 300 | 900 | 1800 |
| БПК _{полн} | 400 | 1200 | 2400 |
| ХПК | 500 | 1500 | 300 |

Качественный анализ сточных вод предприятий позволяет сделать вывод, что количество загрязняющих веществ значительно превышает их ПДК для водных объектов. Только крупные молочные холдинги в настоящее время имеют собственные очистные сооружения, а средние и мелкие предприятия сбрасывают сточные воды в городской коллектор. Степень загрязненности сточных вод при сбросе их на централизованные сооружения населенных пунктов и определяют затраты предприятий на соответствующую статью расходов, именуемую «стоки», связанные с их очисткой до показателей, регламентируемых ПДК [2].

Развитие эколого-ориентированных технологий позволяет существенно изменить экологическую ситуацию в отрасли, улучшить охрану окружающей среды и более эффективно использовать ценные побочные сырьевые ресурсы (особенно молочную сыворотку).

Запасы обезжиренного молока и пахты, получаемые при переработке молока, на предприятиях маслоделия и сыророделия в настоящее время практически полностью используются на переработку в молочной промышленности.

Доминирующими направлениями переработки обезжиренного молока и пахты являются:

- нормализация цельного молока при производстве широкой гаммы молочных продуктов (в том числе сливочного масла и сыров),
- производство нежирной молочной продукции (в том числе нежирных сыров и творога),
- производство сухого обезжиренного молока.

Как в отечественной, так и в мировой практике не решена проблема полного использования молочной сыворотки, в наибольшей мере загрязняющей сточные воды молочных предприятий. Одна тонна сыворотки, слитая в канализацию, загрязняет водоем так же, как 100 м³ хозяйствственно-бытовых вод. В течение последних нескольких лет за счет освоения прогрессивных технологических разработок увеличился объем промышленной переработки молочной сыворотки. При этом наиболее востребованными оказались технологии сухой сыворотки и модифицированных концентратов на ее основе, напитков, альбумина молочного и паст альбуминных.

Для обеспечения ресурсосбережения и экологической безопасности молочного производства, как в настоящий момент, так и на перспективу необходимо нацелить предприятия на полное вовлечение ресурсов молочной сыворотки в промышленную переработку.

Из последних разработок ВНИИМС в области переработки молочной сыворотки, предлагаемых к широкому промышленному внедрению, следует отметить следующие:

- Технологические инструкции по производству сыворотки молочной сухой ТИ ГОСТ 33958-001;
- Сборник технологических инструкций по производству молочного сахара ТИ ГОСТ 33567-001;
- Технологические инструкции по производству альбумина молочного ТИ ГОСТ 33956-001;
- Технологические инструкции по производству паст альбуминных ТИ ГОСТ 33956-002;
- ТУ 10.51.55-203-19862939 «Сыворотка молочная деминерализованная сухая» и ТИ по производству (производится с использованием методов деминерализации молочной сыворотки: нанофильтрации и электродиализа до уровня от 20 до 90 %);
- ТУ 10.51.55-204-19862939 «Концентрат сыворотки молочной деминерализованной, полученной методом нанофильтрации» и ТИ по производству;
- СТО ВНИИМС 038-2017 «Концентрат сыворотки молочной, полученной методом обратного осмоса» и ТИ по производству;
- СТО ВНИИМС 045-2019 «Концентрат сывороточных белков сухой» и ТИ по производству (производится из подсырной сыворотки с использованием методов ультрафильтрации, диафильтрации и распылительной сушки);
- СТО ВНИИМС 046-2019 «Концентрат лактозы сухой» и ТИ по производству (производится из пермеата подсырной сыворотки с использованием мембранных методов обработки, концентрирования и распылительной сушки);
- ТУ 10.51.55-016-19862939–2021 «Сыворотка молочная пастеризованная и напитки на ее основе» и ТИ по производству.

Особенностью предложенных промышленности технологических и технических решений переработки молочной сыворотки является их универсальность и гибкость, что позволяет предприятиям легко изменить ассортимент выпускаемой продукции с учетом быстро меняющегося спроса.

Организация промышленной переработки молочной сыворотки, исключающая возможность попадания ее в сточные воды, позволит не только повысить экологическую безопасность молочного производства, но и значительно снизить затраты предприятий отрасли на оплату услуг, связанных с очисткой стоков до регламентируемых значений по интегральному показателю химической потребности в кислороде (ХПК). Выполненные расчеты показывают, что при стоимости таких услуг для сырзавода средней мощности 1,2–1,5 тыс. тонн сыра в год, равной 3,3–3,5 млн. рублей в год, ежегодная экономия средств в отрасли только по этой статье оценивается в размере 810–815 млн. рублей [1], [3].

Для эффективной работы молокоперерабатывающих предприятий сбору и переработке подлежит также неиспользуемое и малоиспользуемое побочное молочное сырье.

Казеиновая пыль, получаемая при сепарировании молочной сыворотки, содержит в своем составе до 10 % жира, до 15 % белка и до 2,5 % лактозы. Ее рационально направить на производство плавленых сыров и творожных изделий или использовать в составе кормового продукта [3].

Меласса – промежуточный продукт, получаемый при производстве молочного сахара, содержит до 30 % лактозы, до 6 % белка, до 10 % минеральных солей. Мелассу, полученную при производстве рафинированного молочного сахара, используют полностью для растворения молочного-сахара-сырца или смешивания с очищенной сывороткой с последующей переработкой на молочный сахар-сырец. Мелассу, полученную в производстве молочного сахара-сырца, также используют в основном производстве после предварительной очистки ее от взвешенных хлопьев белка.

Мелассу и промывные воды, получаемые при промывке кристаллов молочного сахара в ходе технологического процесса, сгущают до массовой доли сухих веществ 40 % (в т.ч. 26 % лактозы) с целью получения кормового продукта с высокой кормовой ценностью [3].

Мелассу используют в качестве лактозусодержащего сырья при производстве кормовых дрожжей, кормовых смесей и при получении молочной кислоты.

Шлам сепараторов, получаемый при центробежной очистке молочной сыворотки на саморазгружающихся сепараторах, содержит до 1,5 % белка, 0,2 % жира и 4,0 % лактозы. За рубежом шлам сепараторов смешивают с концентрированными пищевыми отходами молочного предприятия и используют для откорма свиней [4].

Ощутимый вклад в образование сточных вод молочного предприятия принадлежит *первым смывным водам* с технологического оборудования после производства сыра и масла. Им же определена одна из основных позиций в структуре потерь основных питательных компонентов. Средние объемы образования первых смывных вод и потери основных питательных компонентов в расчете на 1 тонну продукта приведены в таблице 2 [4].

Таблица 2

Средние объемы образования первых смывных вод и потери основных питательных компонентов в расчете на 1 тонну продукта

| Показатели | При производстве | |
|--|------------------|------|
| | масла | сыра |
| Объемы образования первых смывных вод при выработке 1 т продукта, кг | 565 | 1350 |
| Потери молока с первыми смывными водами, кг | 113 | 270 |
| Потери ценных компонентов молока с первыми смывными водами, кг | | |
| – жир (в молоке содержится 3,5 %) | 4,2 | 10,0 |
| – белок (в молоке содержится 2,8 %) | 3,2 | 7,6 |
| – углеводы (в молоке содержится 5,0 %) | 6,2 | 14,9 |

Учитывая высокое содержание органических соединений в первых смывных водах, актуальна задача их утилизации с целью ограничения попадания в сточные воды предприятия. Для сбора ополосков может быть применено имеющееся или специальное оборудование, а также дополнительные трубопроводы. Организация сбора первых смывных вод маслодельно-сыродельных производств предполагает рациональное их использование на пищевые и кормовые цели. Выбору конкретного процесса для обработки первых ополосков технологического оборудования на любом предприятии должна предшествовать работа по изучению способов их сбора, оценке количества и качества, степени концентрирования и др. [1], [4].

Организация сбора и утилизации первых смывных вод технологического оборудования снизит затраты на их очистку и увеличит ресурсы пищевых и кормовых продуктов.

Таким образом, разработка и внедрение комплекса мероприятий по переработке побочных сырьевых ресурсов на маслодельно-сыродельных заводах позволит наиболее эффективно использовать молочное сырье, снизить затраты на очистку сточных вод и минимизировать загрязнение окружающей среды.

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. Храмцов, А.Г. Новации молочной сыворотки. – СПб: ИД Профессия, 2016. – 490 с.
3. Храмцов, А.Г. Справочник мастера по промышленной переработке молочной сыворотки. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 172 с.
4. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды. Справочник под общей редакцией академика РАСХН Е.И. Сизенко. – М.: Пищепромиздат, 1999. – 468 с.

УДК 637.34

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Канд. техн. наук Т.А. Волкова

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

АННОТАЦИЯ

Обсуждаются способы перспективной и экономичной переработки молочной сыворотки, приведена общемировая структура использования молочной сыворотки. Комплексная промышленная переработка молочной сыворотки позволит решить проблему рационального ее использования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молочная сыворотка, сывороточные белки, лактоза, переработка, охрана окружающей среды

Белковый, углеводный и липидный комплексы молочной сыворотки, аминокислотный состав белков и содержание витаминов свидетельствуют о необоснованном определении сыворотки как побочного продукта или, что вообще неприемлемо, отхода производства. Главный довод подобных определений заключается в том, что они не ориентируют на необходимость переработки сыворотки и ее полного использования. Эти названия принижают значение молочной сыворотки как пищевого сырья, переработка которого необычайно перспективна и экономически рациональна. Для правильного определения молочной сыворотки и ее роли в молочной промышленности, ее ценности и широких возможностях переработки и использования следует не забывать о двух ее уникальных главных компонентах: белках и лактозе.

Белки, содержащиеся в молочной сыворотке, по своему составу относятся к наиболее ценным белкам животного происхождения, являясь источником многих незаменимых аминокислот. Лактоза представляет собой уникальный вид сахара, который в природе больше нигде кроме молочного сырья не встречается. В связи с этим молочную сыворотку следует называть **молочно-белковым лактозусодержащим сырьем**. Подобное название определяет ее основной состав и подчеркивает значение сыворотки как источника получения лактозы и сывороточных белков. Кроме того, это название подчеркивает важность сыворотки в общем балансе белкового и углеводного сырья. Такое название [1] будет препятствовать нерациональному использованию сыворотки или сбросу ее без какого-либо использования.

В Европе, являющейся лидером по производству молока в мире, наблюдается положительная динамика в объемах сыворотки, предназначенной для переработки, в связи с увеличением производства сыра и казеина. Европейская сырная промышленность производит 6,8 млн. тонн сыра в год и по прогнозам производство вырастет на 2 %. Европейская промышленность поставляет сырье для 3 миллионов тонн лактозы и 0,39 миллионов тонн сывороточных белков. Основными производителями сыворотки в Европе являются Lactalis / Lactozerum (Франция) – 5 млн. тонн, Borkulo Domo Ingredient (Нидерланды) – 4,2 млн. тонн, DMV International (Нидерланды) – 3,0 млн. тонн. Arla Foods (Дания / Швеция) – 2,9 млн. тонн и Euroserum (Франция) –

2,5 млн. тонн. Эти компании занимаются глубокой переработкой сыворотки, что экономически выгодно. Все они объединены в Европейскую ассоциацию переработчиков сыворотки (EWPA) и совместно с другими странами проводят международные конференции по сыворотке каждые 3–4 года [2].

Наиболее распространенным способом переработки сыворотки в мире является ее сушка. Очевидна общая тенденция ежегодного роста объемов производства сухой сыворотки. При этом странами-лидерами по производству сухой сыворотки являются Франция, США и Германия, в которых производится около 80 % мирового объема сухой сыворотки.

Из других продуктов, вырабатываемых из молочной сыворотки в мире, наибольшее распространение получило производство лактозы и растворимых сухих сывороточных белковых концентратов.

Значительный удельный вес сухой сыворотки в структуре ее переработки в странах с развитой молочной промышленностью обусловлен высокой концентрацией сырьевого производства. Сыродельные предприятия, на которых организована сушка сыворотки, имеют, как правило, мощности более 25 т сыра в сутки [3].

Очевидна концентрация производства на крупных предприятиях, с доставкой на них сыворотки преимущественно в стущенном виде с многочисленных сырьевых заводов из других регионов страны, а также с предприятий других государств. Решены вопросы реализации сухой сыворотки для производства продуктов детского питания, хлебобулочных и кондитерских изделий, мороженого, ЗЦМ и др. [4, 5].

Основные, наиболее известные в мире, научно-исследовательские учебные организации, занимающиеся проблемами молочной сыворотки: Федеральный институт молочной сыворотки в г. Чикаго (США), государственные университеты в Охно (Колумбус) и Северной Каролине (Рейлей), Висконсинский (Медисон), Массачусетский (Амбрхест), Корнелльский (Итака), Кейс Вестерн Гезев (Кливленд) университеты США, исследовательский центр молочной промышленности (Калифорния); центры по исследованию молочных продуктов в Миннесоте, Южной Каролине и Миссисипи; лаборатории научно-технических исследований по пищевым продуктам в Мельбурне и Брисбейне, НИИ детского здоровья (Аделаида), отделы ЦСИРО по изучению питания человека (Аделаида) и пищевой науки и технологии (Хайст), Австралия; Компьенский технологический университет, Франция; университеты Альберта (Эдмонтон), Лаваля (Квебек), Канада; Нидерландский институт молочных исследований (Эде), Нидерланды; Новозеландский молочный научно-исследовательский институт (Палмерсон Норт), Новая Зеландия; университет С. Эппendorф (Гамбург), Германия [5, 6].

В работах, выполняемых вышеперечисленными центрами, основное внимание уделяется следующим проблемам:

- состояние индустрии переработки сыворотки. Маркетинг сывороточной продукции;
- технологические вопросы переработки сыворотки: сепарирование и осветление, выделение сывороточных белков методами денатурации, ионного обмена и ультрафильтрации, деминерализация методами нанофильтрации, электродиализа и ионного обмена;

- изучение физических и функциональных свойств сывороточных белков и их концентратов с целью наиболее рационального использования;
- получение лактозы и ее производных;
- исследование терапевтического действия продуктов из молочной сыворотки и ее компонентов в лечении некоторых болезней и использовании в фармацевтике;
- косметические свойства молочной сыворотки и ее компонентов [5, 6].

В последние два десятилетия большие объемы молочной сыворотки в мире подвергаются переработке с целью выделения и использования сывороточных белков. Сывороточные белки высушиваются и используются в качестве заменителей сухого обезжиренного молока при производстве пищевых продуктов и заменителей цельного молока (ЗЦМ) для сельскохозяйственных животных.

Наряду с растворимыми концентратами нативных сывороточных белков, получаемых методом ультрафильтрации, в последнее время повысился интерес к отдельным фракциям сывороточных белков, играющим важную физиологическую роль в организме. В частности, такие фракции сывороточных белков, выделенные в чистом виде, как ангиогенин, иммуноглобулины, лактоферрин, лактопероксидаза, гликомакропептид, представляют большой интерес для медицины. Реальные практические возможности для этого открывает использование каскадной мембранный фильтрации, а также селективной сорбции-десорбции с помощью ионообменных смол [4, 5, 6].

В Центральной и Восточной Европе, Японии, Америке и ряде других регионов производство сыра организовано на широкой промышленной основе и вызывает интерес использование отдельных компонентов сыворотки. В других странах, например в Исландии, сыворотку потребляют в составе ароматизированных напитков.

Одним из несомненных достижений последних 30 лет считается расширение до 200 и более наименований перечня компонентов сыворотки, которые отвечают критерию извлекаемости и питательной ценности. Основная причина этого – признание того, что отдельные компоненты, содержащиеся в сыворотке в незначительных количествах, представляют интерес при получении медицинских и косметических средств, имеют уникальную питательную и биологическую ценность и обладают специфическими функциональными свойствами [2, 5, 6].

Большое значение придается во всем мире маркетинговым исследованиям рынка сбыта, улучшению рекламы сыворотки и разнообразных продуктов на ее основе. Реклама осуществляется путем издания брошюр, выпуска видеофильмов, академических докладов, заметок в журналах для потребителей под названием типа «знаете ли Вы, что сыворотка...», организации семинаров работников молочной и пищевой промышленности и др. Достижение положительного отношения к сыворотке и продуктам на ее основе в пищевой промышленности является движущей силой для интенсификации переработки сыворотки [2].

И все же полностью не удается перерабатывать и использовать сыворотку в производстве пищевых продуктов. В этих условиях значительные объемы молочной сыворотки направляются на производство кормов для животных: свиней, телят, ягнят, кошек, собак и др. Так, в среднем, в мире ежегодно на корм животным

направляется до 30 % и более ресурсов молочной сыворотки, и в течение последних лет показатель использования сыворотки в животноводстве остается устойчивым. В условиях ограниченного объема производства молока явно недооценивается возможность использования молочной сыворотки как одного из видов белково-углеводного сырья для производства продуктов питания и компонентов-обогатителей пищевых продуктов. Молочную сыворотку необходимо перерабатывать на пищевых предприятиях в полном объеме, т.е. 100 % от получаемых ресурсов. Решение этой во многих случаях непростой задачи рекомендуется начинать с проведения маркетинговых исследований. При этом должны преследоваться, как минимум, три цели [2]:

- получение предприятием дополнительной прибыли от организации переработки сыворотки за счет реализации дополнительной товарной продукции и исключения штрафных санкций за загрязнение окружающей среды;
- увеличение объемов производства пищевых продуктов и полуфабрикатов, расширение их ассортимента;
- исключение попадания молочной сыворотки в сточные воды, сохранение биосферы.

Резюмируя изложенное выше, следует подчеркнуть, что только при комплексной промышленной переработке молочной сыворотки возможно решение проблемы рационального ее использования, о чем свидетельствует как мировой, так и передовой отечественный опыт.

Это позволит:

- увеличить ресурсы биологически полноценных пищевых продуктов, в полной мере отвечающих тезису «Пища-лекарство»;
- повысить экономические показатели производства в целом за счет реализации дополнительной товарной продукции при переработке единицы массы заготовляемого молока;
- исключить загрязнение окружающей среды компонентами молока.

Список использованной литературы:

1. Волкова, Т.А. Повышение качества отечественных продуктов из молочной сыворотки / Т.А. Волкова // Контроль качества продукции. 2020. № 8. С. 56–58.
2. Храмцов, А.Г. Инновационные разработки в использовании молочной сыворотки / А.Г. Храмцов // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48. № 3. С. 5–15.
3. Володин, Д.Н. Переработка молочной сыворотки: понятная стратегия, реальные технологии, адекватные инвестиции, востребованные продукты / Д.Н. Володин, М.С. Золоторева, В.К. Топалов, И.А. Евдокимов, А.Г. Храмцов, П. Мертин // Молочная промышленность. 2015. № 5. С. 111–116.
4. Евдокимов, И.А. Пути решения импортозамещения молочной продукции. Продукты из молочной сыворотки / И.А. Евдокимов, Б.В. Чаблин; М.С. Золоторева; Д.Н. Володин // Переработка молока. 2015. № 3. С. 10–13.
5. Золоторева, М.С. Переработка сыворотки – возможность заработать / М.С. Золоторева // Переработка молока. 2014. № 12. С.10–12.
6. Золоторева, М.С. Тенденции переработки молочной сыворотки / М.С. Золоторева, Д.Н. Володин, В.К. Топалов, И.А. Евдокимов, Б.В. Чаблин // Переработка молока. 2015. № 8. С. 23–24.

УДК 637.674

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЫВОРОТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОРОЖЕНОГО

Д-р техн. наук А.А. Творогова, канд. техн. наук Н.В. Казакова

Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены возможности применения в производстве мороженого продуктов переработки сыворотки. Определены требования к массовой доле сухих веществ в продукте и концентрации лактозы в водной части продукта при замене подсырной сывороткой части сухих обезжиренных веществ молока. Дано обоснование применения для обогащения мороженого концентратов сывороточных белков в количестве не более 3 %. Приведены данные по их влиянию на динамическую вязкость, способность смеси к насыщению воздухом, термоустойчивость и дисперсность кристаллов льда и воздушных пузырьков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мороженое, подсырная сыворотка, лактоза, концентраты сывороточных белков, обогащение

Мороженое является многокомпонентным продуктом, нутриентный состав которого представлен жиром, составными частями СОМО (белки, лактоза и минеральные соли), добавленными сахарами, эмульгаторами и стабилизаторами. При решении вопроса применения побочных продуктов переработки молока по экономическим аспектам или с целью обогащения белком учитывают содержание в продукте общих сухих веществ и СОМО. Особенно это актуально, если побочные продукты переработки молока содержат большое количество лактозы. К продуктам с высокой массовой долей лактозы относится сухая подсырная сыворотка. Ее применение актуально в связи с возможностью замены ею части СОМО с целью снижения затрат на производство [1].

Аспекты применения в производстве мороженого сухой подсырной сыворотки. При решении вопроса применения в производстве мороженого сухой подсырной сыворотки учитывают высокое содержание в ней лактозы. В связи с этим определяют фактор лактозы как отношение массовой доли лактозы к массовой доле воды. Значение фактора лактозы 0,099 может оказаться критическим – привести к кристаллизации этого сахара. В зависимости от соотношения форм лактозы (альфа и бета) и при более низком факторе (0,09) лактозы, в случае доминирования менее растворимой α -формы, может происходить кристаллизация лактозы из концентрированного раствора (таблица 1). Если массовая доля влаги в продукте 65,5%, критическая концентрация лактозы в этом случае составит около 6,5 % [1].

Таблица 1

**Фактор лактозы в мороженом и замороженных десертах
при массовой доле СОМО 2–20 %**

| Массовая доля, % | | | | | |
|--------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| СОМО в продукте | лактозы в продукте | фактор лактозы | СОМО в продукте | лактозы в продукте | фактор лактозы |
| 2 | 1,08 | 0,016 | 12 | 6,05 | 0,092 |
| 4 | 2,16 | 0,032 | 14 | 7,58 | 0,115 |
| 6 | 3,25 | 0,049 | 16 | 8,67 | 0,132 |
| 8 | 4,33 | 0,066 | 18 | 9,75 | 0,148 |
| 10 | 5,42 | 0,082 | 20 | 10,84 | 0,165 |

Как следует из таблицы 1, вероятность кристаллизации лактозы существует при массовой доле СОМО более 10 %.

Массовая доля СОМО в мороженом чаще всего составляет около 10 %, поэтому чем больше в мороженом сухих веществ и, следовательно, меньше воды, тем больше вероятность ее кристаллизации из насыщенного раствора. При составлении рецептур рекомендовано принимать во внимание предельные значения массовой доли СОМО в замороженных продуктах, которые можно определить, пользуясь зависимостью 1 [2].

$$y = a + b \cdot x \quad (1)$$

где y – массовая доля СОМО, %;
 x – массовая доля сухих веществ, %;
 $a = 15,797222$; $b = -0,14166667$

Из зависимости (1) следует: чем больше в мороженом массовая доля сухих веществ, тем меньше должна быть массовая доля СОМО. Предельное значение СОМО важно учитывать при замене его сывороткой. Применение зависимости (1) показывает, что в мороженом с массовой долей сухих веществ 35 % и более сухие вещества СОМО сухими веществами сыворотки заменять не следует. Соответствующие рекомендации приведены в типовой технологической инструкции ТТИ ГОСТ 31457 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир». В мороженом молочном и сливочном допускается замена 30 % СОМО сухой подсырной сывороткой, а ее применение в производстве мороженого пломбир нежелательно [3].

Перспективы применения концентратов белков в производстве обогащенного мороженого. С учетом влияния лактозы на показатели качества мороженого наиболее перспективно применение в мороженом концентрированных форм белков сыворотки с целью обогащения. В качестве источников сывороточных белков можно рассматривать их концентраты (КСБ), полученные из подсырной сыворотки или обезжиренного молока методом ультрафильтрации, в результате которой они характеризуются повышенной массовой долей сывороточных белков и пониженной массовой долей лактозы и минеральных веществ. Исследования, проведенные во ВНИХИ, показали, что из концентрированных форм белка наибольшей биологической ценностью и технологической функциональностью характеризуются именно

сывороточные белки. В работе [4] показано, что внесение КСБ повышает биологическую ценность продукта только до его массовой доли 3 %. Добавление КСБ выше 3 % приводит как к снижению биологической ценности продукта, так и к излишнему повышению динамической вязкости, что препятствует производству продукции на существующем технологическом оборудовании. Внесение 3 % КСБ приводит к наибольшему повышению биологической ценности белков примерно на 15 %, что является достаточным основанием для применения этих белков с целью обогащения мороженого.

Во ВНИХИ установлено, что сывороточные белки повышают вязкость смесей для мороженого, при внесении их в количестве 1 % и более (таблица 2).

Таблица 2

Динамическая вязкость смесей для сливочного мороженого, обогащенного сывороточным белком

| Динамическая вязкость смеси | Значение динамической вязкости смеси (мПа·с) при использовании сывороточных белков в количестве | | |
|-----------------------------|---|-----|-----|
| | 1 % | 2 % | 3 % |
| до созревания | 396 | 432 | 572 |
| после созревания | 456 | 515 | 623 |

Учитывая, что исходная вязкость смеси для сливочного мороженого составляла до созревания 240 мПа·с, то внесение 1 %, 2 % и 3 % сывороточных белков привело к увеличению вязкости в 1,65; 1,8 и 2,48 раза соответственно.

Применение сывороточных белков вызвало повышение способности смеси к насыщению воздухом. Взбитость мороженого с КСБ даже без принудительной подачи воздуха составляла не менее 75 %. Это свидетельствует о пенообразующей способности КСБ. В процессе хранения дисперсность воздушной фазы несколько снижалась, что обусловлено влиянием сывороточных белков на прочность оболочек жировых шариков. Они становятся более плотными и препятствуют технологически необходимой дестабилизации жировой фазы, способствующей повышению стабильности воздушной фазы [5]. В частности, дисперсность воздушной фазы в процессе хранения мороженого снижалась. Средний диаметр воздушных пузырьков через 3 мес. хранения возрос в образце с 1 % КСБ в 1,5 раза, с 3 % КСБ – в 1,36 раза (таблица 3 и рис. 1).

Таблица 3

Средний диаметр воздушных пузырьков в сливочном мороженом, обогащенном 1 и 3 % КСБ

| Продолжительность хранения мороженого | с 1% КСБ | с 3 % КСБ |
|---------------------------------------|----------|-----------|
| после закаливания | 22 | 28 |
| через 1 мес. | 34 | 32 |
| через 3 мес. | 35 | 38 |

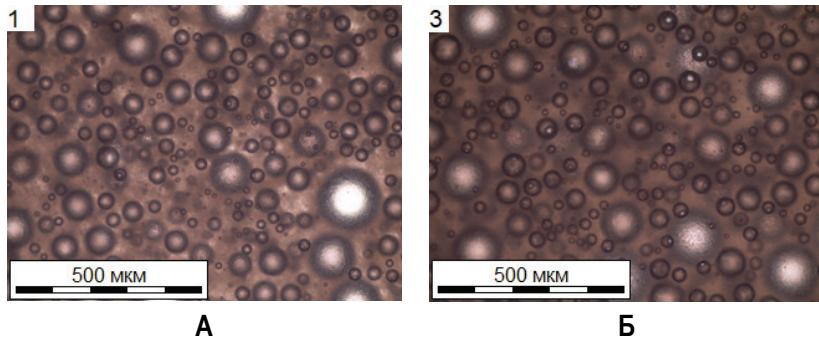


Рисунок 1. Состояние воздушной фазы в сливочном мороженом через 3 мес. хранения:
А – с 1 % КСБ, Б – с 3 % КСБ

Применение КСБ оказало положительное влияние на дисперсность кристаллов льда. Их размер в течение 3 мес. хранения не превышал значения 34 мкм, что характеризует высокую дисперсность кристаллов льда в сливочном мороженом (рис. 2).

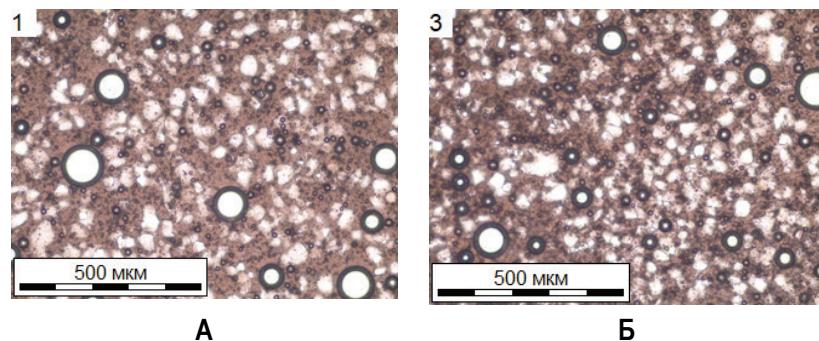


Рисунок 2. Состояние кристаллов льда в сливочном мороженом через 3 мес. хранения:
А – с 1 % КСБ, Б – с 3 % КСБ

Установлено, что КСБ оказывают положительное влияние на термоустойчивость мороженого, что особенно важно при возможных колебаниях температуры в процессе хранения, транспортирования и реализации мороженого. Это свойство КСБ предопределено их способностью удерживать влагу после размораживания продукта. В результате исследований установлено, что динамическая вязкость растворов КСБ после размораживания повышается. Для растворов КСБ 80 и сывороточного белка с заявленной высокой гелеобразующей и пенообразующей способностями было отмечено повышение вязкости после размораживания в 17 и 34 раза соответственно.

Результаты исследований использованы при разработке технологии обогащенного мороженого. Критериями разработки составов мороженого служили: способность обеспечивать за счет белка не менее 12,0 % энергетической ценности (калорийности) мороженого и удовлетворение не менее 5 % суточной потребности человека в данном пищевом веществе, составляющей 75 г [6].

Как показали расчеты, массовая доля жира в мороженом, обогащенном белком, должна быть не более 12 %, и оно может вырабатываться в узком ассортименте в отличие от других видов мороженого.

Установлена технологическая нецелесообразность превышения массовой долей общего белка в мороженом значения 6,5 %, т.к. это приводит к значительному

возрастанию вязкости смеси для мороженого, что осложняет ведение процесса ее приготовления, особенно на стадиях пастеризации и охлаждения. Кроме того, высокая вязкость смеси для мороженого в сочетании с высокой массовой долей жира в продукте снижает способность смеси к насыщению воздухом, что подтверждено экспериментальными исследованиями, проведенными в процессе разработки технологии мороженого, обогащенного белком.

Таким образом, применение сывороточных белков в составе сухой подсырной сыворотки и концентратов сывороточных белков, с учетом влияния на кристаллизацию лактозы и динамическую вязкость смеси в производстве мороженого, целесообразно с целью повышения биологической ценности продукта, улучшения его технологических свойств и снижения затрат на производство.

Список использованной литературы:

1. Творогова, А.А. Мороженое в России и СССР: Теория. Практика. Развитие технологий / А.А. Творогова. – СПб.: ИД «Профессия», 2021. – 249 с.
2. Творогова, А.А. Теоретическое и экспериментальное обоснование формирования и стабилизации структуры мороженого: дис. докт. техн. наук: 05.18.04. – М.: ГНУ ВНИХИ, 2006. – 352 с.
3. Типовая технологическая инструкция ТТИ ГОСТ 31457–2012 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир». – М.: Типография ООО «Кул-принт», 2012. – 209 с.
4. Творогова, А.А. Биологические показатели качества белков обогащенного сливочного мороженого / А.А. Творогова, И.А. Гурский, Т.В. Шобанова // Молочная промышленность. 2022 № 3. С. 39–41.
5. Творогова, А.А. Применение ингредиентов в производстве мороженого, взбитых замороженных десертов и пищевых льдов / А.А. Творогова // Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания: монография / под ред. Тутельяна В.А., Нечаева А.П. – М.: ДeЛи плюс, 2014. – С. 412–432.
6. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011. «Пищевая продукция в части ее маркировки». Утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 881.

УДК 637.34

СОСТАВ, СВОЙСТВА И СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОЛОЧНОГО АЛЬБУМИНА

Канд. техн. наук **Т.А. Волкова**

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

АННОТАЦИЯ

Обсуждается проблема эффективного использования белковых веществ молочной сыворотки. Высокая пищевая и биологическая ценность молочного альбумина предопределяет широкие рамки его использования на пищевые цели.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молочная сыворотка, молочный альбумин, пищевая и биологическая ценность, использование

Проблема эффективного использования белковых веществ молочной сыворотки не теряет своей актуальности в настоящее время. Это определяется дефицитом полноценных пищевых белков. Питательная и биологическая ценность сывороточных белков

исключительно высока. По своей природе они близки белкам крови, поэтому используются организмом человека для регенерации белков печени, образования гемоглобина и плазмы крови. Сывороточные белки по сравнению с казеином содержат больше незаменимых аминокислот, поэтому с точки зрения физиологии питания считаются более полноценными. Кроме того, они обладают антиканцерогенным действием, а также способны усиливать иммунный статус организма [1, 2].

Задача получения и рачительного использования сывороточных белков в питании человека решается во всем мире. Создаются новые, более совершенные способы переработки молочной сыворотки, направленные на возможно более полное извлечение и использование белков. Изыскиваются пути их применения в различных отраслях пищевой промышленности, что позволяет улучшить биологические и вкусовые достоинства продуктов, а также экономить дефицитное пищевое сырье (мясо, яйца и др.) [3, 4].

Традиционным способом выделения сывороточных белков является тепловая коагуляция с изменением кислотности среды. В процессе нагревания подсырной сыворотки происходит изменение агрегатного состояния белков. В начале нагревания в результате увеличения скорости движения частиц происходит дезагрегация ассоциатов белка, а начиная с 50 °С вместе с дезагрегацией происходит агломерация глобул белка, обусловленная их денатурацией. Денатурированные белки, потеряв устойчивость при 75–80 °С, образуют хлопья, которые медленно оседают. В подсырной сыворотке при температуре денатурации термолабильных фракций (90 °С), в результате нарушения агрегативной устойчивости глобул белка происходит их частичное выделение. Неполное выделение белков обусловлено защитным действием присутствующих в сыворотке электролитов и превалированием заряда частиц белка как фактора устойчивости. Для усиления тепловой денатурации в подсырную сыворотку необходимо вводить реагенты-коагулянты, которые сдвигают реакцию среды в кислую сторону. В качестве реагента-коагулянта, как правило, используют кислую сыворотку (кислотность 150 °Т). Оптимальной реакцией среды при подкислении сыворотки является pH 4,4–4,6 ед., что соответствует титруемой кислотности 30–35 °Т и совпадает с изоэлектрической точкой лактоальбуминовой фракции белков молочной сыворотки [5].

Оптимальную температуру денатурации следует определять с учетом всех воздействий на белки, в частности, совместно с кислотным способом коагуляции. Тепловой порог денатурации сывороточных белков находится в интервале 55–65 °С, видимая коагуляция – 75–80 °С, оптимум теплового воздействия – 92–96 °С.

Белковые вещества обладают конечной скоростью денатурации, которую необходимо рассматривать как скачкообразный процесс: сначала постепенно разрываются внутримолекулярные связи, а затем нарушается структура частиц белка. Скорость денатурации различных фракций белков неодинакова. Степень денатурации является не только функцией температуры, но и продолжительности ее воздействия. Оптимальным периодом воздействия температуры считается 40 мин [5].

Таким образом, режим коагуляции сывороточных белков следующий: температура нагревания 94–96 °С, подкисление до значения pH 4,4–4,6 ед. (30–35 °Т); выдержка при данной температуре не менее 40 мин.

Все операции по коагуляции и выделению белков из сыворотки осуществляются в специальном резервуаре – танк-ванне для отваривания альбумина ТВАЛ-5.

После проведения процесса коагуляции белков сыворотка представляет собой грубодисперсную суспензию, состоящую из дисперсионной среды – собственно сыворотки и дисперской фазы – агломератов денатурированного белка – альбумина. Суспензию можно разделить путем: самопрессования в тележках с перфорированным днищем или в ваннах для самопрессования (например, марки ВС-2,5) с использованием в качестве фильтрующей ткани лавсана, бязи или бельтинга; сепарирования на саморазгружающемся сепараторе-осветлителе (например, марки Ж5-ОТС) или принудительного прессования с использованием сырных форм и пневматических или баропрессов для формования и прессования сыров (например, марки Е8-ОПГ) [5].

Альбумин из сыворотки изготавливается с содержанием 15, 20 и 30 % сухих веществ. Срок годности альбумина массовой долей сухих веществ 15 % и 20 % составляет не более 5 суток при температуре от 2 до 6 °C и оптимальной влажности воздуха не более 85 %. Срок годности альбумина массовой долей сухих веществ 30 % – не более 90 суток при температуре не выше минус 10 °C.

ВНИИМС разработан межгосударственный стандарт ГОСТ 33956-2016 «Альбумин молочный и пасты альбуминные. Технические условия» и ТИ ГОСТ 33956-001.

В таблице 1 показана степень использования азотистых веществ сыворотки при получении альбумина [5].

Таблица 1

**Степень использования азотистых веществ сыворотки
при получении альбумина**

| Азот | Переход азота в альбумин, % от общего количества в сыворотке |
|-------------|---|
| Общий | 49,2 |
| Белковый | 77,1 |
| Небелковый | 2,3 |

Небелковый азот почти полностью остается в фильтрате, что обусловлено растворимостью его составных частей (пептиды, аминокислоты).

Переход различных фракций сывороточных белков в альбумин молочный в процессе коагуляции представлен в таблице 2 [5].

Таблица 2

**Переход различных фракций сывороточных белков
в альбумин молочный в процессе коагуляции**

| Фракции сывороточных белков | Переход фракций сывороточных белков в альбумин, % |
|------------------------------------|--|
| Иммунные глобулины+ γ казеин | 36,5 |
| Лактоальбумин | 53,0 |
| Лактоглобулин | 83,2 |
| Сывороточный альбумин | 38,0 |

Таблица 3 иллюстрирует количественное распределение фракций сывороточных белков в альбумине [5].

Таблица 3

Содержание фракций сывороточных белков в альбумине

| Фракции | Содержание, % |
|------------------------------|----------------------|
| Общее количество белков, % | 100 |
| Иммунные глобулины+ γ казеин | 6 |
| Лактоальбумин | 20,2 |
| Лактоглобулин | 69,0 |
| Сывороточный альбумин | 4,8 |

Аминокислотный состав альбумина (таблица 4) практически не отличается от аминокислотного состава творога, а по содержанию ряда аминокислот даже превосходит его [5]. В альбумине присутствуют все незаменимые аминокислоты.

Таблица 4

Аминокислотный состав альбумина

| Аминокислота | Содержание аминокислот, % | |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------|
| | в альбумине | в твороге |
| Цистин | 11,2 | 0,17 |
| Лизин | 7,37 | 7,36 |
| Гистидин | 2,01 | 3,57 |
| Аргинин | 4,86 | 4,08 |
| Серин + аспарагиновая кислота | 10,15 | 11,23 |
| Тreonин + глютаминовая кислота | 20,00 | 19,92 |
| Аланин | 13,30 | 2,70 |
| Глицин | 1,33 | 1,85 |
| Тирозин | 2,96 | 6,11 |
| Метионин+валин | 12,45 | 8,99 |
| Фенилаланин | 3,64 | 5,01 |
| Лейцин+изолейцин | 16,40 | 13,60 |

В альбумине содержатся кальций (81,8 мг %), натрий (81,7 мг %), калий (103,0 мг %) [5].

Содержание основных пищевых веществ в 100 г альбумина показано в таблице 5 [5].

Таблица 5

Содержание основных пищевых веществ в 100 г альбумина

| Альбумин массовой долей сухих веществ, % | Белок, г | Жир, г | Углеводы, г |
|---|-----------------|---------------|--------------------|
| 15 | 9,0 | 1,0 | 4,0 |
| 20 | 13,0 | 1,2 | 4,8 |
| 30 | 22,0 | 1,5 | 5,5 |

Сывороточные белки из всех существующих белков обладают наибольшей биологической ценностью. Для сравнения биологическая ценность сывороточного белка составляет 104 единицы, в то время как биологическая ценность яйца – 100, соевого белка – 74, белка пшеницы – 54 единицы [2, 6, 7].

Высокая пищевая и биологическая ценность альбумина предопределяют достаточно широкие рамки использования этого полуфабриката на пищевые цели. Альбумин, полученный из денатурированных белков, используется для непосредственного употребления в пищу как в виде альбуминного творога, альбуминных паст, творожных масс, белковых десертов, мясных изделий, так и в производстве натуральных и плавленых сыров [5].

ВНИИМС предлагает полный комплект технической документации на пробиотический продукт нового поколения «Биопаста альбуминная» (ГУ 10.51.55-101-19862939). Она изготавливается из альбумина, выделенного из сыворотки методом тепловой коагуляции, обогащенного лактулозой, с внесением закваски на чистых культурах молочнокислых бактерий и бифидобактерий. Количество жизнеспособных клеток бифидобактерий в 1 г биопасты альбуминной после 7 суток хранения при температуре от 2 до 6 °С составляет не менее 1×10^6 КОЕ.

Биопаста альбуминная – это продукт питания на основе легкоусвояемых сывороточных белков, обогащенных пробиотическими микроорганизмами и биологически активными веществами, стимулирующими развитие нормальной кишечной микрофлоры, в частности, бифидобактерий. Производство высокобелкового продукта с функциональными свойствами, обеспечивающими нормализацию функций желудочно-кишечного тракта при дисбактериозах различной этиологии, является одним из путей реализации улучшения качества питания населения.

Разработанная технология доступна для освоения на предприятиях отрасли, имеющих теплообменное оборудование, ванны для самопрессования, заквасочники, вымешивающие устройства и фасовочные аппараты для пастообразных продуктов [5].

Широкое внедрение разработанной технологии позволит производить более глубокую переработку молочного сырья, вовлечь в пищевой баланс ценные белки молочной сыворотки, обеспечить экологическую безопасность сырородельного производства за счет утилизации подсырной сыворотки.

Еще один способ применения альбумина – это использование его в составе альбуминных паст с разнообразными вкусовыми и ароматическими ингредиентами – ТИ ГОСТ 33956-002. Пасты предназначены для непосредственного употребления в пищу. Они приятны на вкус, обладают нежной, мажущейся консистенцией и не имеют

каких-либо ограничений при употреблении. Включение в рацион питания таких паст позволяет существенно повысить резистентность организма человека к неблагоприятным воздействиям окружающей среды [1, 2].

Срок годности паст – 7 суток при температуре от 2 до 6 °C.

Технология паст доступна для освоения на предприятиях отрасли, имеющих теплообменное оборудование, смесители и фасовочные автоматы для пастообразных продуктов [5].

При использовании сывороточных белков в сыроделии повышается питательная ценность продукта, увеличивается выход, сокращаются сроки созревания. За рубежом с добавлением сывороточных белков вырабатывают сыры: Тессинский, Камамбер, Куломье, Сен-Полен, Порт-Салю и др. [1, 2, 6]. В нашей стране имеется положительный опыт выработки Литовского сыра 30 %-ной жирности с добавлением альбумина. Внесение 2 % альбумина к смеси значительно повышает выход. Аналогичные результаты были получены при добавлении 3,5–4,0 г альбумина (на сухое вещество) в расчете на 1 л молока, идущего на производство Прибалтийского сыра и 3,0–5,0 г (на сухое вещество) на 1 л молока при выработке Копринского сыра. Добавление к молоку при выработке рассольных сыров (например, Осетинского) 2,0–2,5 % альбумина позволяет получать через 30 дней сыр лучшего вкуса и более равномерной консистенции, чем контрольный [6, 7]. Добавление 1,0–1,5 кг альбумина к 100 кг молока, идущего на выработку Имеретинского сыра, позволяет получать более высокую степень протеолиза [2].

Хорошо известен потребителю сыр Рикотта, изготовленный из прессованного альбумина с добавлением соли и пряностей. Сыр созревает в течение 10 дней при 6–8 °C (влаги в готовом продукте – 60 %, соли – 3 %) [6].

В Болгарии к молоку, идущему на производство сыра, добавляют 2–6 % альбумина. При этом выход сыра увеличивается на 12–15 % [7].

При выработке плавленых сыров альбумин рекомендуется добавлять взамен обезжиренного творога или нежирного сыра в количестве 7–10 % от общей массы компонентов смеси. Плавленые сыры, выработанные с применением альбумина, характеризуются повышенным содержанием растворимого азота и нежной консистенцией [6].

Перспективным представляется направление использования альбумина в составе кисломолочных напитков, молочно-белкового желе и творожных изделий.

Сушка альбумина как способ консервирования позволяет не только увеличить срок хранения, но и расширить возможности его использования: в рецептурах мясных, хлебобулочных и кондитерских изделий.

Установлено, что замена мяса в фаршевых системах альбумином в количестве до 15 % от общего количества фарша при изготовлении изделий из рубленого мяса и вареных колбас благоприятно сказывается на консистенции, сочности и аромате готовых изделий [7].

В заключение следует отметить, что альбумин, представляющий собой концентрат сывороточных белков, выделенных методом тепловой коагуляции, является полуфабрикатом, полностью соответствующим концепции здорового питания,

основным девизом которой является «Пища – лекарство». Организм человека может использовать альбумин очень эффективно для развития и укрепления мускулатуры, стимулирования работы мозга и центральной нервной системы. Кроме того, сывороточный белок помогает бороться с вирусными и микробными инфекциями, обладает иммуномоделирующим и антиканцерогенным действием [1, 2].

Сейчас уже недостаточно только читать о сывороточном белке и радоваться его колоссальному потенциалу. Пришло время активно использовать этот мощный белковый ресурс для производства продуктов питания.

Список использованной литературы:

1. Витушкина, М.А. Белки подсырной сыворотки / М.А. Витушкина, М.А. Дулепова // Вестник науки. 2020. № 8 (29). Т.4. С. 44–46.
2. Храмцов, А.Г. Логистика формирования технологической платформы получения биокластеров жира и белков из молочной сыворотки / А.Г. Храмцов // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 2. С. 102–107.
3. Волкова, Т.А. Побочное молочное сырье – ресурс для производства продуктов сыроделия и маслоделия / Т.А. Волкова // Молочная промышленность. 2021. № 5. С. 35–37.
4. Гетманец, В.Н. Переработка молочной сыворотки в альбумин молочный / В.Н. Гетманец // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 4 (102). С. 78–79.
5. Волкова, Т.А. Альбумин молочный – высококачественный концентрат сывороточных белков / Т.А. Волкова // Переработка молока. 2021. № 5. С. 40–43.
6. Махмудов, Л.Э. Молочная сыворотка: побочный продукт или дополнительный доход? / Л.Э. Махмудов, Ж.Ш. Азимов, Ш.Ш. Шойимов, К.А. Джураев // Молодой ученый. 2016. № 7 (111). С. 278–282.
7. Храмцов, А.Г. Новации молочной сыворотки. / А.Г. Храмцов. – СПб: ИД Профессия, 2016. – 490 с.

УДК 637.34

МОЛОЧНЫЙ САХАР: АССОРТИМЕНТ, СОСТАВ, СВОЙСТВА, СФЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Канд. техн. наук Т.А. Волкова, Н.Н. Онсовская

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

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена молочному сахару, как ценному углеводу, составляющему 70 % от сухих веществ сыворотки. Описываются основные свойства молочного сахара, его состав, пищевая и энергетическая ценность. Рассказывается о способах применения лактозы в рецептурах различных пищевых продуктов и при производстве технических средств.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молочный сахар (лактоза), органолептические и физико-химические показатели, сроки годности, пищевая и энергетическая ценность, применение

Лактоза – ценный углевод (единственный в природе из углеводов животного происхождения), необходимый организму не только для выполнения энергетических и структурно-пластических функций, но и для нормального протекания важных биохимических и микробиологических процессов. Лактоза обладает бифидогенной активностью, чем способствует поддержанию микробиоценоза в пищеварительном тракте, усвоению кальция, магния, фосфора. Уникальная биологическая ценность лактозы обусловила необходимость получения ее в виде специального продукта – молочного сахара, получаемого из молочной сыворотки путем очистки ее от несахаров, кристаллизации лактозы из пересыщенного состояния, выделения и сушки кристаллов [1, 2, 3].

ВНИИМС разработан межгосударственный стандарт ГОСТ 33567-2015 «Сахар молочный. Технические условия» и Сборник ТИ ГОСТ 33567-001 на 7 видов молочного сахара (от технического (сырца) до фармакопейного, используемого в производстве антибиотиков и фармацевтических препаратов, в том числе мелкокристаллического пищевого и рафинированного, с размером кристаллов 4–5 мкм, используемого в производстве мороженого и молочных консервов. ГОСТ 33567-2015 распространяется на продукт, получаемый из молочной сыворотки путем ее концентрирования и кристаллизации лактозы из пересыщенных сывороточных сиропов или растворов лактозы и предназначенный для использования в производстве пищевых продуктов и медицинских препаратов [3].

В зависимости от органолептических и физико-химических показателей молочный сахар подразделяют на фармакопейный, рафинированный, пищевой и технический (сырец).

Рафинированный и пищевой молочный сахар в соответствии с размером кристаллов подразделяют на обычный и мелкокристаллический.

Молочный сахар предназначен для использования:

- молочный сахар фармакопейный – в производстве медицинских препаратов;
- молочный сахар рафинированный обычный – в производстве продуктов детского питания и заменителей женского молока;
- молочный сахар рафинированный мелкокристаллический – в производстве медицинских препаратов;
- молочный сахар пищевой обычный – в производстве продуктов питания;
- молочный сахар пищевой мелкокристаллический – в производстве молочных консервов и мороженого;
- молочный сахар технический (сырец) – в производстве фармакопейного и рафинированного молочного сахара.

Органолептические характеристики молочного сахара изложены в таблице 1. Физико-химические показатели молочного сахара представлены в таблице 2 [3].

Рекомендуемые сроки годности молочного сахара (кроме мелкокристаллического) – не более 12 месяцев, мелкокристаллического – не более 6 мес.

Таблица 1

Органолептические характеристики молочного сахара

| Наименование показателя | Характеристика для молочного сахара | | | | |
|-------------------------|--|-----------------|------------------------|---|--|
| | фармакопейного | рафинированного | | пищевого | |
| | | обычного | мелко-кристаллического | обычного | мелко-кристаллического |
| Внешний вид | Кристаллический, свободно пересыпающийся порошок | | | | |
| Цвет | Белый, однородный по всей массе | | | От белого до светло-желтого, однородный по всей массе | От светло-желтого до кремового, однородный по всей массе |
| Вкус и запах | Слегка сладковатый, без запаха | | | | |
| Размер кристаллов | От 50 до 300 мкм, для мелкоクリсталлического – основная фракция 3–4 мкм не менее 70 %, единичные кристаллы не более 10 мкм | | | – | |

Таблица 2

Физико-химические показатели молочного сахара

| Наименование показателя | Норма для молочного сахара | | | | | технического (сырца) | |
|--|----------------------------|-----------------|------------------------|----------|------------------------|----------------------|--|
| | фармакопейного | рафинированного | | пищевого | | | |
| | | обычного | мелко-кристаллического | обычного | мелко-кристаллического | | |
| Массовая доля альфамоногидрата лактозы, %, не менее | 99,1 | 98,6 | 98,5 | 95,7 | 95,6 | 93,1 | |
| Массовая доля влаги, %, не более | 0,7 | 1,0 | 1,1 | 1,8 | 1,9 | 2,5 | |
| Массовая доля белка, %, не более | 0,05 | 0,1 | 0,1 | 1,0 | 1,0 | 1,9 | |
| Массовая доля золы, %, не более, в том числе: массовая доля хлоридов (Cl ⁻), %, не более | 0,1 0,004 | 0,3 – | 0,3 – | 1,5 – | 1,5 – | 2,5 – | |

Продолжение таблицы 2

| Наименование показателя | Норма для молочного сахара | | | | | технического (сырца) |
|---|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------|-----------------------|----------------------|
| | фармакопейного | рафинированного обычного | пищевого мелкокристаллического | обычного | мелкокристаллического | |
| Титруемая кислотность, °Т, не более | 10 | 15 | 15 | 55 | 55 | 110 |
| Удельное вращение плоскости поляризации, град. | от +52,0 до +53,5 включ. | | | — | — | — |
| Объемная доля взвешенного осадка, см ³ сырого осадка, не более | | Отсутствует | | | | 0,5 |
| Группа чистоты, не ниже | I | I | I | II I | II | — |

Пищевая и энергетическая ценность 100 г молочного сахара приведена в таблице 3.

Таблица 3

Пищевая и энергетическая ценность 100 г молочного сахара

| Молочный сахар | Белок, г | Углеводы, г | Энергетическая ценность, ккал |
|-------------------------------------|----------|-------------|-------------------------------|
| фармакопейный | 0,05 | 99,1 | 371,8 |
| рафинированный обычный | 0,1 | 98,6 | 370,2 |
| рафинированный мелкокристаллический | 0,1 | 98,5 | 369,8 |
| пищевой обычный | 1,0 | 95,7 | 362,9 |
| пищевой мелкокристаллический | 1,0 | 95,6 | 362,5 |
| технический (сырец) | 1,9 | 93,1 | 357,0 |

Молочный сахар высокого качества (рафинированный и фармакопейный) применяется при изготовлении медицинских препаратов в качестве инертного наполнителя, разбавителя или активного компонента [3, 4, 5].

При использовании молочного сахара в пищевых продуктах учитывают то, что энергетическая ценность лактозы и сахарозы идентична, лактоза менее сладка и растворима, чем другие углеводы.

Молочный сахар лучше сорбирует ароматические вещества, что позволяет повысить качество ряда продуктов и получить экономию вводимых ароматизаторов, кроме того, лактоза не вызывает кариеса зубов.

Молочный сахар находит широкое применение **в производстве кондитерских изделий**: конфет, карамели, шоколада и шоколадных изделий. При этом кондитерские изделия получают ряд преимуществ: повышаются вкусовые качества продуктов, снижается сладость, улучшается закрепление цвета и аромата. Молочный сахар можно вводить в состав светлого и темного шоколада. Такой шоколад сохраняет твердость, снижается приторность и сохраняется присущая шоколаду горечь. Замена до 20 % сахарозы лактозой в кондитерских изделиях улучшает их органолептические показатели, связывает влагу, защищает витамин С от разрушения и исключает инактивацию ферментов. Замена сахарозы лактозой в глазури, мягкой нуге, вкусовых наполнителях для торты позволяет получать необходимую структуру, консистенцию и вязкость продуктов без их избыточной сладости. Молочный сахар может быть использован как эмульгатор, улучшающий структуру выпечки, особенно бисквитного и песочного теста, увеличивая стабильность готовых изделий при хранении. Лактоза не сбраживается пекарскими дрожжами и долго сохраняет влажность и свежесть выпечки. Лактоза положительно влияет на кристаллизацию сахарозы в конфетах, улучшает их вкус, структуру и консистенцию [1, 2, 3].

Хорошие адсорбционные и структурно-механические свойства молочного сахара способствуют применению его **в консервной промышленности**: при производстве сухих соков, майонезов, взбитых смесей, овощных и фруктовых консервов, джемов, желе и др.

В хлебопечении введение молочного сахара стимулирует быстрое накопление биомассы дрожжей, синтез ими витаминов группы В, ускоряет вымешивание теста, облегчает процесс выпечки, увеличивает пористость и улучшает внешний вид (румянство) корочки. Хлеб, содержащий в рецептуре 10–15 % лактозы, медленнее черствеет и сохраняет свежесть в 1,5–2 раза дольше по сравнению со стандартом. При использовании лактозы улучшаются качественные показатели лапши и муки для приготовления блинов и оладий [5, 6].

Многие современные **продукты детского питания** на основе коровьего молока адаптированы для приближения их по углеводному составу к женскому молоку. Для этого в них дополнительно вводят молочный сахар (коровье молоко содержит 5 % лактозы против 7 % в женском молоке).

В производстве молочных консервов и мороженого мелкокристаллический молочный сахар пищевых кондиций используют в качестве центров кристаллообразования (затравки) для направленного регулирования процесса кристаллизации лактозы. Установлено, что, чем больше центров кристаллизации, тем меньше

величина кристаллов лактозы в готовом продукте (предупреждается порок песчанистости). Молочный сахар используется при производстве молочных напитков. Он обогащает аромат низкожирных, обезжиренных и кисломолочных напитков. Так, в кисломолочных напитках молочный сахар снижает острый кислый вкус и стабилизирует белковый комплекс [5, 6].

Молочный сахар в качестве компонента вводят в **специальные диеты для диабетиков**, т.к. благодаря медленному гидролизу не повышается концентрация сахара в крови. Заменитель сахара для больных сахарным диабетом включает 97 % лактозы.

Благодаря своим высоким сорбционным свойствам молочный сахар улучшает вкусо-ароматические показатели **мясных продуктов**. Лактоза используется взамен части сахарозы при производстве вареных и полукопченых колбас, сосисок и сарделек, при этом интенсивность окраски фарша и поверхности батонов колбасных изделий значительно повышаются [4, 5, 6].

Молочный сахар находит применение при производстве **спиртных напитков**. Благодаря невысокой сладости лактозы спиртные напитки приобретают более мягкий вкус. Из-за низкой растворимости молочный сахар является наиболее подходящим сырьем для производства кристаллических ликеров. Высокая способность молочного сахара связывать ароматические вещества может быть использована при производстве травяных ликеров и полуторной водки. Добавление лактозы позволяет значительно сократить время выдержки продукта, необходимое для приобретения гармоничного цельного вкуса.

Молочный сахар применяют в больших количествах в **микробиологической промышленности**. Из молочного сахара путем биохимической и химической обработки можно получать такие производные, как: лактулоза, лактитол, лактаты натрия, калия, кальция, глюкоза, галактоза, тагатоза, лактобионовая, молочная, уксусная кислоты, этиловый спирт, биогаз и др. [4, 5, 6].

Молочный сахар технической категории качества используется в производстве всевозможных **технических средств**: при производстве зеркал, изготовлении фейерверков, чистящих средств, зубных паст, соли для ванн, консервировании каучука, для синтеза химических продуктов.

Для расширения потребительской сферы совместно с соответствующими исследовательскими организациями ведется непрерывный поиск новых направлений использования молочного сахара.

Список использованной литературы:

1. Волкова, Т.А. О роли продуктов из сыворотки / Т.А. Волкова // Молочная промышленность. 2012. № 4. С. 69.
2. Волкова, Т.А. Побочное молочное сырье – ресурс для производства продуктов сыророделия и маслоделия / Т.А. Волкова // Молочная промышленность. 2021. № 5. С. 35–37.
3. Волкова, Т.А. О лактозе и ее производных / Т.А. Волкова // Переработка молока. 2021. № 11. С. 16–18.
4. Волкова, Т.А. Молочный сахар: основные требования и контроль качества / Т.А. Волкова, Н.Н. Онсовская, Н.В. Жукова // Контроль качества продукции. 2020. № 7. С. 30–34.

Актуальные вопросы производства сыра, масла и другой молочной продукции

5. **Храмцов, А.Г.** Новации молочной сыворотки / А.Г. Храмцов – СПб: ИД Профессия, 2016. – 490 с.

6. **Волкова, Т.А.** Продукты из молочной сыворотки и повышение их конкурентоспособности / Т.А. Волкова // Материалы международной НПК «Молоко – это здоровье. Перспективы развития молочной промышленности Сибири». – Барнаул, 2014. – С. 21–23.

УДК 637.131 / 637.34

СПОСОБЫ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Канд. техн. наук Т.А. Волкова, Н.Н. Оносовская

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

АННОТАЦИЯ

Комплексное применение прогрессивных способов при переработке молочного сырья открывает широкие перспективы направленного регулирования состава и свойств получаемых продуктов, обладающих требуемыми функциональными свойствами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *микрофильтрация, нанофильтрация, ультрафильтрация, диафильтрация, иммобилизация, электродиализ, ионный обмен, сорбция*

Технический прогресс в любой сфере производства определяется уровнем использования прогрессивных технических решений.

Большой практический интерес для отечественной молочной промышленности как на ближайшую, так и на более отдаленную перспективу представляет освоение таких прогрессивных процессов, как: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация, микрофильтрация, электродиализ, сорбция-десорбция, получившие широкое практическое применение в странах с развитой молочной индустрией [1], [2].

Мембранные процессы основаны на фракционировании многокомпонентного жидкого субстрата (в нашем случае молочного сырья) с помощью мембран различной пористости, обеспечивающих разделение системы на фракции «концентрат» и «фильтрат» в соответствии с размерами молекул компонентов. При этом полу-проницаемые мембранны выступают в роли «молекулярного сита», проницаемого для молекул, размер которых менее диаметра пор, и, задерживающего молекулы размером более диаметра пор.

Микрофильтрация – процесс, обеспечивающий микробиологическую чистоту готового продукта, а также снижение содержания жира в готовом продукте до 1 %. С помощью микрофильтрации возможно одновременное выделение и концентрирование жирной и казеиновой фазы сыворотки. Получаемая при этом так называемая «эмulsionя-сuspension» имеет примерно равное содержание жира и белка и может быть использована в производстве творожных изделий, плавленых сыров и других белково-жировых продуктов [2], [3].

Ультрафильтрация – это один из наиболее распространенных методов обработки сыворотки для получения концентрата сывороточных белков с последующим концентрированием и высушиванием. Массовая доля белка в сухом продукте 40, 60 и 80 %.

Для улучшения степени очистки белка применяется метод диафильтрации. **Диафильтрация** – это введение в полученный сывороточный белковый концентрат дополнительного количества воды. Оставшиеся в белковом концентрате соли, минералы и прочие вещества растворяются. Их концентрация снижается, они легче проникают через мембрану и достигается значительное повышение эффективности ультрафильтрации. С помощью ультра- и диафильтрации белково-углеводно-минерального пермеата возможно получение растворимых сывороточных белковых концентратов,

необходимых для производства продуктов детского, диетического и геронтологического питания, а также специальных высокобелковых питательных смесей для различного контингента потребителей от медицинского до спортивного питания.

Использование процесса **нанофильтрации** наиболее целесообразно для предварительного концентрирования исходной молочной сыворотки (до 18–20 % сухих веществ) при производстве сгущенной и сухой молочной сыворотки, а также при концентрировании углеводно-минерального пермеата (фильтрата, получаемого в результате проведения процесса ультрафильтрации молока или молочной сыворотки). Это обусловлено на порядок меньшим расходом энергоресурсов по сравнению с вакуум-выпариванием и одновременной частичной (на 20–30 %) деминерализацией молочной сыворотки [3, 4]. Нанофильтрация характеризуется удалением вместе с растворителем значительной части одновалентных ионов – Na^+ , K^+ , Cl^- .

Ионный обмен происходит в специальных резервуарах – колонках. В них молочную сыворотку пропускают через ионообменные смолы – натуральные или синтетические электролиты. Сначала очищаемую жидкость пропускают через специальный раствор – катионит. В результате частицы сыворотки приобретают положительный заряд. Далее заряженную сыворотку пропускают через анионит – отрицательно заряженный раствор. Благодаря катиониту минералы и иные вещества из сыворотки связываются и притягиваются к анионитам. Так как удельный вес и размер молекул разный, удается отделить чистый протеин от жира, лактозы и других компонентов.

С помощью ионного обмена в сочетании с микрофильтрацией можно получать изоляты сывороточного белка с массовой долей белка выше 90 %.

Иммобилизация на конструктивных элементах мембранных установок фермента β -галактозидазы обеспечивает гидролиз дисахарида лактозы до моноз: глюкозы и галактозы, а ферментов глюкоизомеразы и транс- β -галактозидазы – конверсию лактозы во фруктозу и лактулозу – углевод, обладающий уникальными бифидогенными свойствами. Главное достоинство ферментативной конверсии лактозы – мягкий (щадящий) режим обработки. За счет этого исключается возможность накопления в субстрате токсичных соединений (оксиметилфурфурола, оксикислот, меланоидинов, остатков катализирующих агентов и др.), что имеет место при термохимической трансформации лактозы в кислой (для гидролиза) или щелочной (для изомеризации) среде) [3], [4].

Аналогичная иммобилизация протеаз различной специфической активности позволяет получать продукты гидролиза (пептиды с различной молекулярной массой), обладающие совершенно уникальными биологическими и функциональными свойствами так называемых биоактивных пептидов, играющих очень важную физиологическую роль в организме [2], [3], [4].

Использование метода **электродиализа** наиболее целесообразно при производстве концентратов (сгущенных и сухих) деминерализованной молочной сыворотки (как натуральной, так и с предварительно гидролизованной или изомеризованной лактозой). Именно деминерализация обеспечит в перспективе широкомасштабное использование концентратов молочной сыворотки в производстве не только новых видов молочных продуктов, но и широкого ассортимента пищевых продуктов массового спроса: хлебобулочных, кондитерских, напитков, мороженого и др. [2], [3], [4].

Сорбция той или иной фракции белков или пептидов субстрата на селективном сорбенте с последующим элюированием сорбата позволит получать продукты с требуемыми функциональными свойствами. Это даст возможность выделять из молочного сырья и получать в чистом виде такие ценные фракции белков молока, как ангиогенин, иммуноглобулины, лактоферрин, лактопероксидаза, гликомакропептид, а также низкомолекулярные биологически активные пептиды. Названные фракции белков играют важную физиологическую роль в организме и представляют большой интерес для использования в медицинских целях в качестве антибиотических и противовоспалительных веществ, антител, факторов роста и др. препаратов [2], [3], [4].

Комплексное применение прогрессивных способов при переработке молочного сырья открывает широкие перспективы направленного регулирования состава и свойств получаемых продуктов, обладающих требуемыми функциональными свойствами, производство которых другими известными методами практически невозможно, обеспечивая одновременно наиболее полное использование всех его питательных компонентов.

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. 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.
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. Храмцов, А.Г. Новации молочной сыворотки / А.Г. Храмцов. – СПб: ИД Профессия, 2016. – 490 с.

УДК 637.1/3

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВОПРОСАМ РЕГЕНЕРАЦИИ МЕМБРАН УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Е.Б. Харитонова

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности,
г. Москва

АННОТАЦИЯ

Одним из распространенных технологий в молочной промышленности России является ультрафильтрация. Особое место при этом отводится процессу производства творога из сквашенного сгустка. За счет концентрационной поляризации вещества с высокой молекулярной массой (белки, жиры) задерживаются мембраной, образуя отложения различной плотности и состава. Микроколичества этих веществ под воздействием высокого давления в системе установки проникают в поры, что способствует постепенному снижению производительности УФ-аппарата. Восстановление производительности установки возможно регенерацией мембран путем гидролиза белково-жировых фракций отложений. Проведенные исследования позволили выявить индифферентные ПАВ по отношению к мембранам, обладающие низким поверхностным

натяжением и устойчивостью в растворах щелочных и кислотных электролитов. Созданные композиции активных добавок ПАВ в смеси с электролитами обеспечивали высокую степень регенерации мембран, что позволило поддерживать производительность УФ-установки на заданном уровне.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *ультрафильтрация, мембранны, поверхностно-активные вещества, электролиты, поверхностное натяжение*

Несмотря на достигнутые успехи, связанные с регенерацией ультрафильтрационных (УФ) установок, со стороны специалистов-технологов возникают вопросы, касающиеся путей повышения санитарно-гигиенического состояния этого уникального вида оборудования, обеспечения качества производимой продукции и экономичности процессов его мойки и дезинфекции. Уникальность этого вида оборудования заключается в материалах мембран и их физико-химических свойствах [1], [2], [3]. При ультрафильтрации молочного сырья на поверхности мембран и в их порах отлагаются белково-жировые фракции молока, для удаления которых, как известно, необходимы моющие средства с высоким значением рН, обладающие низкими поверхностной активностью и краевым углом смачивания. А это значит, что щелочной моющий раствор для осуществления гидролиза состава отложений должен состоять, как минимум, из гидроксида натрия, поверхностно-активного вещества (ПАВ) и комплексоната. Если мембрана устойчива к растворам гидроксида натрия, то вторым условием является выбор ПАВ, обладающего индифферентностью к мембране [4], [5]. Известно, что некоторые виды ПАВ могут перекрывать поры мембран, вызывая их блокировку и, соответственно, потерю производительности. Ежедневная очистка установки для фильтрации через мембранны должна выполняться не только для санитарных целей, но и для поддержания производительности и скоростей течения через мембранны.

В зарубежной практике ряд фирм проводят мойку в три стадии: щелочная, кислотная и вновь щелочная. Это связано со свойствами используемых мембран, их степенью релаксации. Мониторинг процесса показывает, что, видимо, под воздействием кислотных растворов происходит «сжатие» структуры мембран, т.к. водопроницаемость их резко снижается и следующий технологический процесс протекает при более низкой производительности по продукту. Если же после кислотной мойки провести вновь щелочную, то водопроницаемость мембран возвращается на первоначальные показатели и, соответственно, процесс переработки молочного сырья также проходит с первоначальной производительностью [6].

В результате ранее проведенных нами исследований установлено, что в процессе предварительного ополаскивания водой с последующей обработкой растворами гидроксида натрия удается удалить лишь 20–25 % отложений с поверхности мембран. Некоторые зарубежные авторы с целью восстановления первоначальной производительности рекомендуют промывать мембранны раствором сильного окислителя или восстановителя. При этом в качестве окислителя чаще всего используют гипохлориты натрия, перекись водорода и другие. В качестве восстановителей возможно применение гидрида аммония, сульфита и тиосульфата натрия, формальдегида, ацетальдегида.

Однако к выбору окислителя и восстановителя следует подходить осторожно, поскольку многие типы мембран разрушаются при их воздействии [3], [7].

С целью выбора ПАВ, индифферентных к УФ-мембранам были проведены исследования их поверхностного натяжения (ПН), результаты эксперимента представлены на рис. 1.

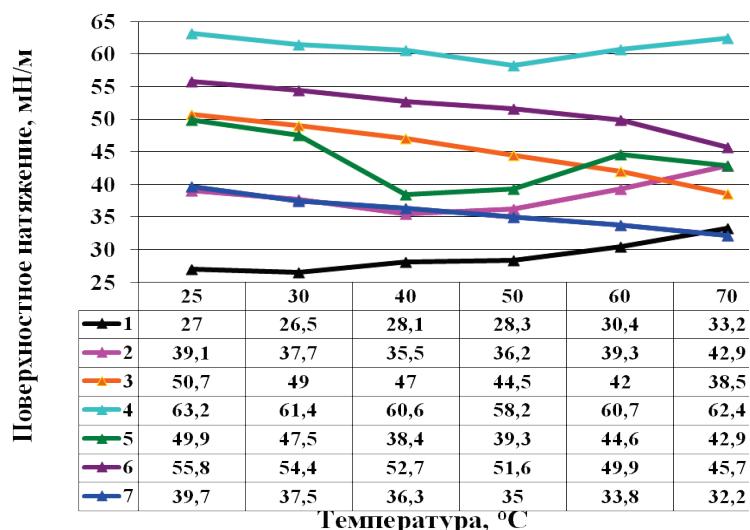


Рисунок 1. Зависимость поверхностного натяжения ряда ПАВ (0,03%) от температуры, где:

1. Этоксилат спиртов Гэрбе с цепочкой C10 + 6EO;
2. Алкоксилат спиртов Гэрбе с цепочкой C10 + 4EO;
3. 1-ethoxyl-propoxy Terpene;
4. C6-алкилглюкозид;
5. C12-C16 кокосульфат натрия;
6. Частично нейтрализованная олеиновая кислота (Композиция 2);
7. Частично нейтрализованная алкилбензилсульфоновая кислота (Композиция 1).

Проведенные эксперименты позволили установить, что практически все исследованные виды ПАВ обладают хорошим ПН кроме C6-алкилглюкозида. Наилучшие показатели отмечены у этоксилата и алкоксилата спиртов Гэрбе, но они неустойчивы в растворах щелочных электролитов. Анионное ПАВ – C₁₂-C₁₆ – кокосульфат натрия реагирует на температуру: с ее повышением ПН повышается, что является отрицательным показателем. Такие ПАВ, как 1-ethoxyl-propoxy Terpene и Композиция 2 обладают положительными свойствами, т.к. при повышении температуры ПН их растворов снижается. Это указывает на их стабильные свойства. Композиция 1 по показателю поверхностного натяжения является наиболее эффективной, но оно относится к бензольным производным, которые в последние годы признаны экологически небезопасными веществами.

При возможности проведения процесса регенерации в интервале температур выше 50 °C использование Композиции 2 дало положительные результаты. Таким образом, проведенные нами исследования позволили создать рациональные композиции, обладающие удовлетворительным ПН, обеспечивающим смачивающие свойства растворам электролитов и, соответственно, проникновению их в поры.

Проведение производственной апробации с использованием созданной активной добавки – Композиции 2 – в щелочные и кислотные растворы позволило получить положительные результаты процесса регенерации УФ-установки, укомплектованной полисульфоновыми мембранами. Эффективность предложенной технологии регенерации отражена на рис. 2.

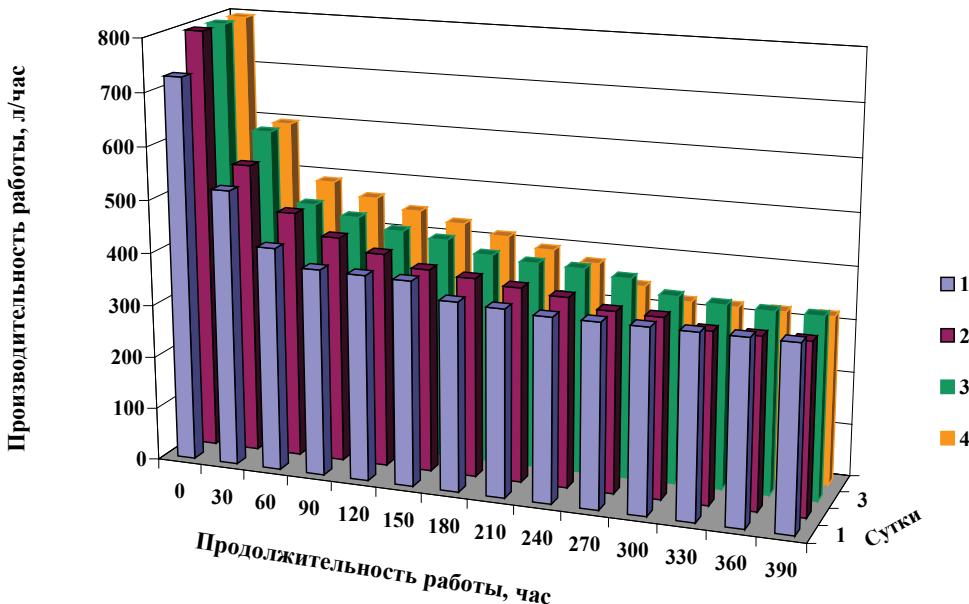


Рисунок 2. Зависимость производительности УФ-установки от времени работы на подсвашенном сгустке при регенерации мембран растворами щелочного и кислотного электролитов в смеси с активной добавкой в виде Композиции 2

В контексте импортозамещения необходимо отметить, что Композиция 2 создана на основе отечественных химических сырьевых компонентов, что является актуальным.

Список использованной литературы:

1. Кручинин, А.Г. Использование мембранных технологий при концентрировании вторично-го молочного сырья / А.Г. Кручинин, Е.Ю. Агаркова // Переработка молока. 2017. № 12. С. 54–55.
2. Агаркова, Е.Ю. Перспективы использования динамического мембранных модуля фильтрации UF-RDM для концентрирования белков подсырной сыворотки / Е.Ю. Агаркова, А.Г. Кручинин, А.А. Агарков, В.Д. Харитонов // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 6. С. 54–56.
3. Свитцов, А.А. Введение в мембранные технологии / А.А. Свитцов. – М.: ДeЛи принт, 2007. – 208 с.
4. Кузина, Ж.И. Особенности санитарной обработки ультрафильтрационных установок / Ж.И. Кузина, Т.В. Косьяненко, Е.Б. Маневич (Харитонова) // Переработка молока. 2009. № 4. С. 16–17.
5. Кузина, Ж.И. Санитарная обработка мембранных оборудования / Ж.И. Кузина, Б.В. Маневич, Е.Б. Маневич (Харитонова) // Сыроделие и маслоделие. 2010. № 6. С. 41–43.
6. Кузина, Ж.И. Научное обоснование и промышленная реализация инновационных технологий санитарной обработки оборудования в молочной промышленности: дисс. д-ра техн. наук. – М., 2010. – 354 с.
7. Маневич (Харитонова), Е.Б. Регенерация мембран ультрафильтрационных установок / Е.Б. Маневич (Харитонова) // Молочная промышленность. 2012. № 10. С. 33–34.

УДК 637.34

«МЕМБРАНИУМ»: САНИТАРНЫЕ МЕМБРАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА И СЫВОРОТКИ, СЕРВИС МЕМБРАН

О.Ю. Боровкова, А.А. Юнеман, Н.В. Горячий

АО «РМ Нанотех», г.Владимир

АННОТАЦИЯ

В статье приведена информация о выпускаемых компанией АО «РМ Нанотех» мембранных элементах, возможностях замены мембранных элементов для действующих установок по переработке молока и молочных продуктов. Также освещено направление деятельности, связанное с сервисом мембранных элементов, возможностью проведения аутопсии мембранных элементов, лабораторными и пилотными испытаниями мембранных процессов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мембранные элементы, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос, молоко, сыворотка, творог, концентрирование, переработка молока, переработка сыворотки

Торговая марка «Мембраниум» принадлежит российской компании АО «РМ Нанотех», находящейся в г. Владимир. Она была основана в 2010 г. и является компанией полного производственного цикла, специализирующейся на выпуске рулонных полимерных мембранных фильтрующих элементов для водоподготовки и фильтрации жидких пищевых продуктов в молочной, биотехнологической, биохимической и прочих отраслях производства. Для переработки жидких пищевых продуктов мембранные элементы выпускаются в санитарном или гигиеническом исполнении, подразумевающем исключение застойных участков в мембранным элементе, где было бы возможно образование непромывных зон и возникновение очагов микробиологического роста.

Промышленный выпуск санитарных мембранных элементов для установок по фильтрации сыворотки, молока, калье компания начала в 2017 г. Первая промышленная установка с мембранными элементами ТМ «Мембраниум» была запущена в середине 2017 г. К началу второго квартала 2022 г. количество промышленных установок, работающих на санитарных мембранных элементах ТМ «Мембраниум» превысило четыре десятка.

Основные потребители мембранных элементов санитарного исполнения на текущий момент находятся на территории Российской Федерации и Республики Беларусь. АО «РМ Нанотех» провело сертификацию санитарных мембранных элементов по требованиям Regulation (EC) No 1935/2004 и Commission Regulation (EU) No 10/2011, что позволяет проводить эксплуатацию элементов в фильтрационных установках при переработке продуктов питания за пределами РФ и РБ.

В ассортиментном ряду выпускаемой продукции представлены мембранные элементы обратного осмоса, нанофильтрации и ультрафильтрации. В таблице 1 приведены базовые мембранные продукты для молокоперерабатывающего сектора и пищевой промышленности. Предлагаемые компанией решения почти полностью перекрывают все потребности в технологических полимерных мембранах. Геометрический типоряд мембранных элементов включает в себя все основные типоразмеры мембранных элементов как по внешнему диаметру (3,8, 4,3, 6,3, 6,4, 7,8, 8,0, 8,3 дюйма) так и по длине (36 и 38 дюймов). Мембранные элементы совместимы с моющими средствами всех основных компаний, производящих реагенты для мойки санитарных мембранных элементов. При эксплуатации мембранных элементов ТМ «Мембраниум» можно использовать рецептуры мойки мембранных элементов без изменения, не внося корректировки в действующую программу мойки. Мембранные элементы ТМ «Мембраниум» являются ближайшими аналогами мембранных элементов известных зарубежных компаний в области фильтрации пищевых продуктов и биотехнологии по производительности и селективным свойствам мембран (рис. 1, 2).

Благодаря гибкости собственных производственных мощностей компании мембранные элементы могут быть изготовлены и поставлены заказчику в срок от двух до четырех недель, что делает работу с АО «РМ Нанотех» чрезвычайно комфортной и удобной в текущих внешнеполитических и экономических условиях.



Рисунок 1. Санитарный мембранный элемент SNNF 8038-31 для сгущения сыворотки



Рисунок 2. Санитарный мембранный элемент SNUF 8038-10-46 PP для концентрирования белка



мембраниум®

МЕМБРАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ



УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯ

НАНОФИЛЬТРАЦИЯ

ОБРАТНЫЙ ОСМОС

ОСНОВНЫЕ ОТРАСЛИ ПРИМЕНЕНИЯ

Молочная промышленность:

- производство концентратов сывороточного и молочного белка,
- производство частично деминерализованной сыворотки,
- производство ультрафильтрованного творога,
- производство мягких сыров,
- производство сухого молока и пр.

Биотехнология:

- очистка, фракционирование и концентрирование белков,
- концентрирование и очистка ферментов и аминокислот,
- производство биологически активных веществ и пр.

Пищевая промышленность:

- производство пектина,
- производство желатина,
- переработка вторичного растительного и животного сырья,
- переработка яичного белка и пр.

Водоподготовка:

- получение технологической воды,
- очистка сточных вод.

ЦЕНТР ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ:

- подбор мембранных элементов,
- аутопсия мембранных элементов,
- аудит мембранных установок,
- консультации по техническим и технологическим вопросам



КОНТАКТЫ:

АО «РМ Нанотех» Россия, 600031, г. Владимир, ул. Добросельская, д. 224д
Тел. + 7(4922)47-40-01 (доб.209) sales@membraniuum.com www.membraniuum.com

Таблица 1

Мембранные рулонные полимерные элементы и мембранные процессы в переработке молока и других сред.

| № п/п | Мембранный процесс | Подложка мембранного полотна | Основные применения в молочной промышленности | | Основные процессы в индустрии, за исключением переработки молока | Конструктивное исполнение мембранных элементов |
|----------|-------------------------------------|---|--|--|---|--|
| | | | Низкотемпературное концентрирование любых сред с низким содержанием взвешенных веществ | Получение концентраторов с высоким содержанием сухих веществ; концен- трация растительных экстрактов и экстракта кофе | | |
| 1 | Обратный осмос (MWCO ≥ 98% NaCl) | Полиэфир (лавсан) | Вторая ступень комплексных устано-новок переработки сыворотки; пе-реработка пермеата ультрафильтрации | Низкотемпературное концентрирование любых сред с низким содержанием взвешенных веществ | Выпускаются в виде мембранных элементов с сетками-турбулизаторами до 46 мдюйм | |
| 2 | Нанофильтрация (MWCO 200 Да) | Полипропилен | Концентрирование нормализованной и обезжиренного молока, сыворотки при производстве сухих молочных продуктов | Получение концентраторов с высоким содержанием сухих веществ; концен-трация растительных экстрактов и экстракта кофе | Выпускаются в виде мембранных элементов с сетками-турбулизаторами до 46 мдюйм | |
| 3 | Ультрафильтрация (MWCO 10 кДа) | Полиэфир (лавсан) | Получение концентраторов молоч-ных белков, концентраты сыворо-точных белков, концентрирование минорных белков молока | Производство белковых препаратов из растительного и животного сырья | Выпускаются в виде мембранных элементов с сетками-турбулизаторами до 80 мдюйм; | |
| | Ультрафильтрация (MWCO 20 кДа) | Полипропилен | Производство ультрафильтрован-ного творога, смира, высокожирных концентратов молока для мягких сыров типа Фета | Производство ферментов, желатина, глицерина, пектина, осветление си-ролов; концентрирование плазмы крови, яичного белка, получение вы-соковязких продуктов | в виде листов для плоскорамных аппаратов любых конструкций | Выпускаются в виде мембранных элементов с сетками-турбулизаторами до 80 мдюйм; |
| | Ультрафильтрация (MWCO 50 кДа) | Полиэфир (лавсан) | Производство сливочных сыров, высокожирных марок творогов, питьевых высокобелковых йогуртов | Производство белковых препаратов из растительного и животного сырья, ферментных препаратов и пр. | в виде листов для плоскорамных аппаратов любых конструкций | Выпускаются в виде мембранных элементов с сетками-турбулизаторами до 80 мдюйм; |
| | | | | | | в виде листов для плоскорамных аппаратов любых конструкций |

АО «РМ Нанотех» имеет в своем распоряжении лабораторные и пилотные мембранные установки для работы с сырьем в небольших количествах. При проведении пилотных работ возможна отработка многих технологических факторов будущих и текущих технологических процессов: получение образцов перспективных продуктов и полупродуктов, производимых с применением мембранных технологий; получение исходных данных для масштабирования процессов и изготовления мембранных установок; отработка альтернативных рецептур моющих средств и программ мойки и пр. Эти работы проводятся на производственных объектах заказчиков по согласованному техническому заданию на сырье, которое еще не претерпело физико-химических или/и микробиологических воздействий. При проведении пилотных работ, как правило, речь идет о работе с исходным сырьем в объеме 100–1000 л за смену. В зависимости от целей работ длительность пилотных испытаний может составлять до нескольких недель.

Если необходимо провести подбор мембран/-ны для технологического процесса, наработать образцы продуктов фильтрации в объемах нескольких сотен мл и провести оценку физико-химических параметров получаемых продуктов в лаборатории, то стоит провести работу на лабораторной установке. В этом случае минимальный объем исходного сырья для лабораторного теста составит 500 мл. Провести лабораторные тесты на образце продукта заказчика возможно в течение 1–3 дней.

Для заказчиков компании осуществляется комплексная техническая поддержка: опытные специалисты всегда готовы предложить оптимальные решения, оказать услуги по технической и технологической поддержке пользователей по мембранным процессам, провести аудиты работы промышленных мембранных установок, осуществить аутопсию мембранных элементов. Экспертами компании проводится поиск возможных причин преждевременного выхода из строя мембранных элементов, получения продуктов мембранный фильтрации некондиционного качества, возможности альтернативного использования имеющихся или б/у промышленных фильтрационных установок.

При потере селективности мембранными элементами мы готовы оказать помощь в поиске проблем путем проведения всестороннего исследования мембранных элементов из фильтрационной установки – аутопсии мембранных элементов. Аутопсия включает в себя проведение теста целостности мембранных элементов, исследование химического осадка на мембранных элементах, исследование химического повреждения мембранныго полотна, микроскопия поврежденных участков мембранных элементов. В комплексе исследований при проведении процедуры аутопсии мембранных элементов АО «РМ Нанотех» проводит следующие виды работ:

1. Электронная микроскопия поверхности мембранны (электронный сканирующий микроскоп с увеличением до $\times 20.000$) с целью оценки наличия физико-механических повреждений мембранны, дефектов или отложений на поверхности мембранны или следов деградации от воздействия агрессивных химических агентов (рис. 3, 4);

2. Проведение элементного анализа загрязняющих отложений с поверхности мембранны методом рентгеновской флуоресценции (рис. 5, 6). Определение химического состава отложений позволяет рекомендовать методику эффективного удаления

(отмывки) загрязнения мембранны или устранение технологического фактора, ведущего к загрязнению мембранны;

3. Проведение «теста Фудзивара» как доказательство воздействия окислителей галогенидной природы на поверхность мембранны (обработка мембранны агентами, содержащими активный хлор в концентрациях, превышающих максимально допустимые).

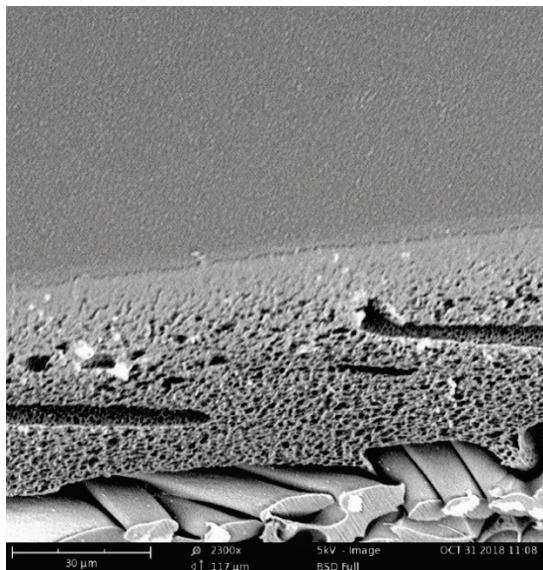


Рисунок 3. Микрофотография среза новой композиционной полимерной мембранны

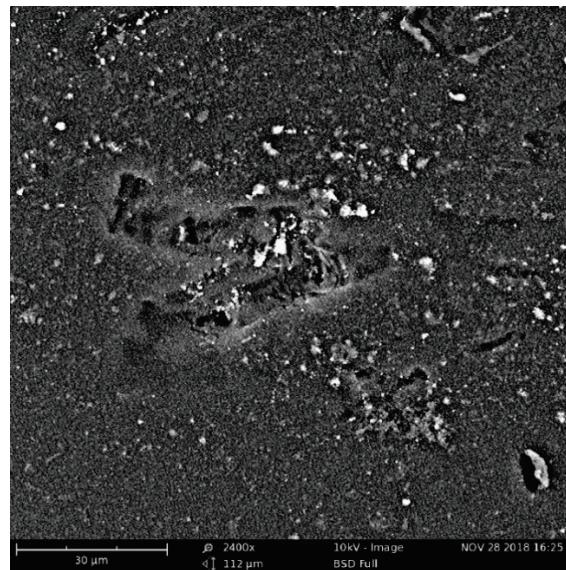


Рисунок 4. Микрофотография поверхности поврежденной полимерной мембранны

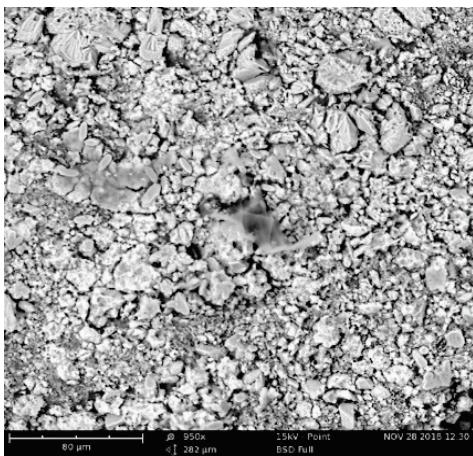


Рисунок 5. Микрофотография отложений на поверхности мембранны

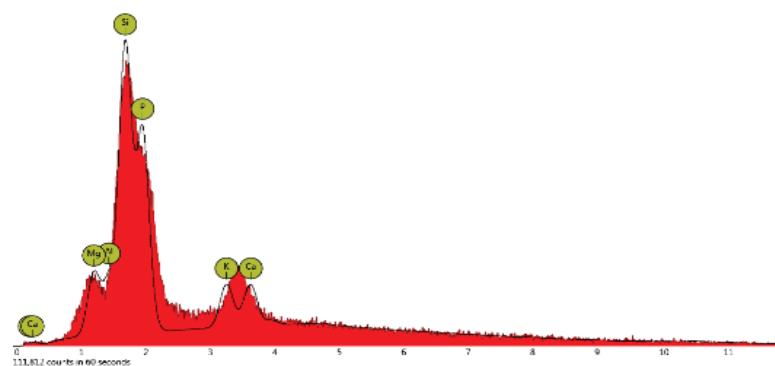


Рисунок 6. Элементный анализ загрязнений на поверхности мембранны

По результатам аутопсии можно выявить наиболее критические точки в эксплуатации мембранный установки и после принятия корректирующих действий устраниить их, тем самым продлить срок службы фильтрующих элементов.

Наша компания на регулярной основе проводит двухдневные технические семинары для специалистов, которые эксплуатируют мембранные оборудование. Семинары проводятся в двух направлениях: для специалистов, работающих

в «водном» мембранном сегменте и для специалистов, функционал которых связан с работой мембранных установок для фильтрации молока и сыворотки. Семинары проводятся на базе нашего производства в г. Владимире. В ходе семинара есть возможность ознакомиться с производством мембран, задать все интересующие вопросы, познакомиться или поддержать отношения с коллегами по отрасли.

К нам в компанию поступают обращения с разных предприятий, эксплуатирующих мембранные установки или только собирающихся приобретать фильтрационное оборудование. Среди наиболее часто задаваемых присутствуют вопросы, связанные с подбором мембран и мембранных элементов, химической мойкой мембранных элементов, дезобработкой мембранныго оборудования. Также, по нашей практике, потребителей интересуют вопросы срока службы мембранных элементов, алгоритмов управления мембранными установками, изменений параметров работы мембранныго оборудования, длительности фильтроцикла работы установки. Мы готовы ответить на ваши актуальные вопросы. Связаться с нами можно по телефону +7 (4922) 47-40-01 или направить свой вопрос на нашу почту: info@membranium.com.

УДК 637.1.02

ЭФФЕКТИВНЫЕ МОЮЩИЕ СРЕДСТВА – ЗАЛОГ КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Е.В. Суслова

Компания «Гран При», г.Челябинск

В связи с ужесточением требований Роспотребнадзора 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 поверхностью-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-жиросминеральные 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, т.к. 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.

Компания «Гран При», являясь разработчиком и производителем моющих средств торговой марки «MEGWIN», уже более 13 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:

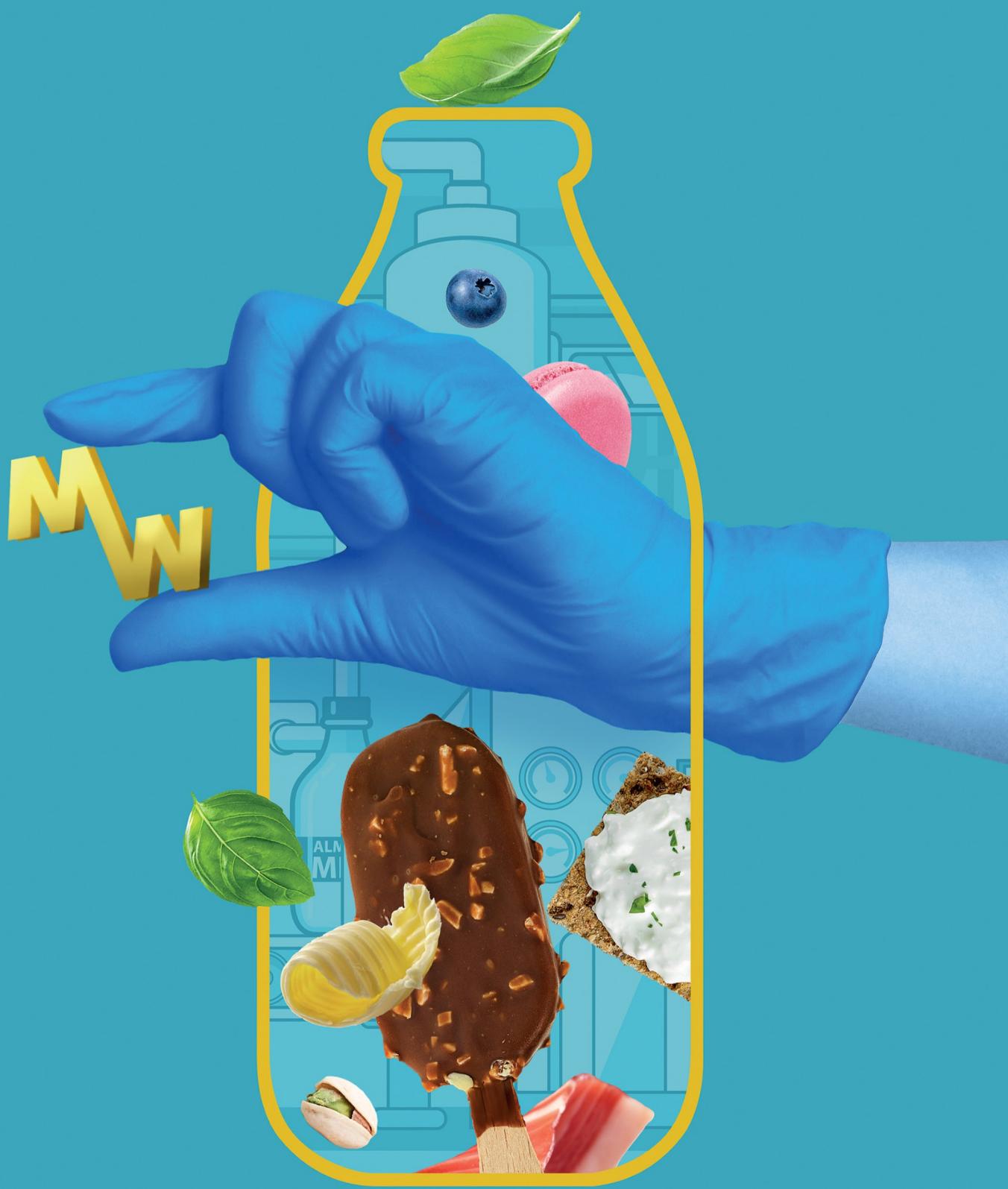
- хорошими смачивающими свойствами;
- большой эмульгирующей способностью;
- высокой активностью при растворении жиров, удалении накипи, пригаров и коптильных смол;
- грязеудаляющей способностью;
- эффективной работой в воде любой жесткости;
- антикоррозийным эффектом.

«Гран При» имеет в своем ассортименте большое количество современных высокоэффективных щелочных и кислотных моющих средств как для СИР-мойки, так и для очистки внешних поверхностей оборудования, производственных помещений, тары и инвентаря.



Профессиональные моющие
средства для пищевой
промышленности

ЧИСТАЯ ПОБЕДА



GRANPRI.PRO

+7 351 211 02 92

г. ЧЕЛЯБИНСК

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.

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, компания «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.

Это 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 становиться 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»!



Хорошая закваска
для Вашего бизнеса!



г. Москва,
проспект Мира, д. 104, стр. 2
тел.: 8 (495) 785-09-13
эл. адрес: msk@altalact.ru

г. Барнаул,
ул. Гридасова, д. 16, оф. 22
тел.: 8 (3852) 505-546
эл. адрес: brn@altalact.ru

www.altalact.ru



СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА АНТИБИОТИКОВ И ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ В МОЛОКЕ

EXTENSO (UNISENSOR)

МУЛЬТИПЛЕКСНАЯ
ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

ГОСТ Р 59507-2021*

*«Молоко и молочное сырье.

Определение наличия остаточного содержания антибиотиков и лекарственных веществ иммунологическими методами»



- Детекция 98 антибиотиков и ветеринарных препаратов за 13 минут
- Валидирован в ILVO (Бельгия), сертифицирован в Afnor (Франция)



Экспресс-тест 4Sensor BSCT

Для определения антибиотиков группы
β-лактамов, тетрациклических, стрептомицина и хлорамфеникола



www.atl-ltd.ru
+7(495) 981-60-69



STOP антибиотики

Внесен в ГОСТ 32219-2013

«Молоко и молочные продукты.

Иммунологические методы
определения наличия антибиотиков»

- Внесен в перечень стандартов для выполнения требований ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 033/2013
- Рекомендован для контроля молока для детского питания (Решение №236ЕЭК от 24.12.2019)
Чувствительность метода
отвечает требованиям
ТР ТС 021/2011
ТР ТС 033/2013
Решения 28
- Валидирован в ILVO (Бельгия)



Экспресс-тест ANKAR® MILK TEST 4

Для определения антибиотиков группы
β-лактамов, тетрациклических, стрептомицина и хлорамфеникола
РАЗРАБОТАН СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ МОЛОКА

- Предельно высокая чувствительность
- Максимальный перечень антибиотиков 4-х групп
- Повторяемость результатов до 99%
- Низкая цена за гарантированный результат
- Отсутствие вероятности возврата молока с завода



УДК 637.07

ОСОБЕННОСТЬ КОНТРОЛЯ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ

Канд. техн. наук Е.А. Юрова

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности,
г. Москва

АННОТАЦИЯ

Развитие рынка продуктов специализированного питания привело к необходимости усиления контроля данной группы продукции не только по нормируемым показателям безопасности, но и по внесенным для обогащения пищевым компонентам и функциональным ингредиентам. Анализ стандартизованных методик измерений (МИ) для определения состава и свойств продуктов специализированного питания на молочной основе показал невозможность полноценной оценки такой группы продукции даже по пищевой и энергетической ценности продукта. Поэтому существует насущная потребность в разработке высокоеффективных МИ с применением современных хроматографических методов анализа в сочетании с методами капиллярного электрофореза, оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Методики, базирующиеся на дифференцированном подходе применения разных по принципу методов анализа, позволяют не только определить состав продуктов специализированного питания на молочной основе, но и осуществлять производственный контроль, подтверждать сроки годности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: продукты специализированного питания, методы контроля, методики измерений, белок, углеводы

В последние годы постоянно расширяется ассортимент продуктов специализированного питания на молочной основе, вырабатываемых как отечественными предприятиями, так и поступающие по импорту. Данная группа продуктов предназначена для широкого круга потребителей (спортсменов, беременных женщин и др.) и должна соответствовать требованиям технических регламентов Таможенно-государственного союза «О безопасности пищевой продукции» (далее – ТР ТС 021/2011), «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» (далее – ТР ТС 027/2012), «О безопасности молока и молочной продукции» (далее – ТР ТС 033/2013). При этом состав продуктов специализированного питания должен учитывать нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения, которые отражены в Методических рекомендациях (далее – МР 2.3.1.0253-21), утвержденных 22 июля 2021 г. [1] и должны применяться для обоснования состава специализированных и обогащенных пищевых продуктов.

В МР 2.3.1.0253-21 впервые введен термин «критически значимые пищевые вещества» – пищевые вещества, повышенное содержание которых в составе пищевой продукции и рациона питания человека увеличивает риск возникновения

и развития заболеваний алиментарной природы (соль, добавленные сахара, жиры, включая жиры, содержащие насыщенные жирные кислоты и/или трансизомеры жирных кислот, и др.). Также в МР 2.3.1.0253-21 впервые внедрен дифференцированный подход к разделению терминов, характеризующих сахара, позволяющий выделить моно- и дисахариды, доля (удельный вес) которых в калорийности суточного рациона может быть ограничена (добавленные сахара) с целью профилактики ожирения и других неинфекционных заболеваний. Данные требования приводят к необходимости методологической оценки такой продукции, т.к. стандартизованные на данный момент методики измерений не позволяют полноценно проводить исследования по составным компонентам продукта и использовать дифференцированный подход к оценке состава продуктов специализированного питания [4].

В связи с тем, что продукты специализированного питания на молочной основе должны быть обеспечены полноценным контролем качества и безопасности по всей цепи их производства, включая подтверждение и их нутритивных свойств, что приводит к необходимости изготовителю такой пищевой продукции обеспечивать достоверность и полноту контроля, включая подтвержденные сроки годности такой продукции. В связи с этим необходимость разработки методик измерений (МИ), область применения которых должна включать не только молочную продукцию, а продукты специализированного питания на молочной основе, а метрологические характеристики данных МИ, позволяющие проводить измерения особых показателей, при этом должны обеспечивать необходимую точность измерений.

Поэтому контроль специализированной пищевой продукции с улучшенными нутритивными свойствами, в том числе выработанной на молочной основе, представляет серьезную проблему вследствие отсутствия необходимых методик, учитывающих особенность технологии таких продуктов. Общепринятые методы анализа не позволяют достоверно оценить их состав, поскольку не предназначены для сложных многокомпонентных матриц, которые могут содержать растворимые и нерастворимые пищевые волокна, биологически активные вещества и другие ингредиенты. Это усложняет идентификацию и количественное определение компонентов продукта. Важно также отслеживать стабильность в процессе производства и хранения специализированной продукции ингредиентов, вносимых для обогащения, как в качественном, так и в количественном отношении, чтобы эффективность и положительное влияние на организм человека данной группы продукции не снижались. В течение всей продолжительности хранения в специализированной пищевой продукции не должно происходить снижения содержания вносимых витаминов, макро- и микронутриентов, биологически активных веществ ниже регламентируемых или декларируемых уровней.

В настоящее время существует насущная потребность в разработке МИ для данной группы продукции с учетом всего компонентного состава: белкового, в том числе аминокислотного; углеводного с учетом моно- и дисахаридов; жирнокислотного; витаминного; макро- и микроэлементного.

Белковая составляющая специализированных продуктов питания на молочной основе модифицируется в нескольких направлениях: увеличение массовой доли белка; обогащение незаменимыми аминокислотами, пептидами; применение

концентратов, изолятов и гидролизатов молочного белка, модифицированных после извлечения из молочного сырья с целью снижения его аллергенности. Поэтому анализ белковой составляющей специализированных молочных продуктов должен быть нацелен на достоверное определение содержания не только белка, но и составных его компонентов, включая не только полученные в ходе технологического процесса, но и внесенные в продукт в качестве обогащения.

В ежедневной практике для определения массовой доли белка молока и молочных продуктов используют метод Кельдаля (арбитражный метод), метод Дюма, колориметрический метод (метод Лоури), методы со связыванием красителя, метод формольного титрования, рефрактометрический метод. Но данные методы не позволяют проводить разделение белка на составляющие. В частности, метод Кельдаля позволяет полноценно разделить общий азот продукта на небелковый, неказеиновый и аминный. Также можно оценить общее содержание сывороточных белков и тепловой класс в случае использования сухого продукта. Поэтому для идентификации белкового состава и определения внесенных белковых компонентов специализированных продуктов на молочной основе необходимо применять сверхточные методы анализа – высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ), хромато-масс-спектрометрию, фотометрию, капиллярный электрофорез, гель-фильтрацию, эксклюзивную хроматографию и др.

В частности, для определения казеиновых фракций молочного белка ($\alpha_{S1}-$, $\alpha_{S2}-$, $\beta-$, κ -казеина) применяют метод капиллярного электрофореза, основанный на разделении сложных смесей компонентов в кварцевом капилляре приложении к нему электрического напряжения. При помощи данного метода могут быть разделены белки с изоэлектрическими точками, отличающимися на 0,04 единицы рI [3].

Жирнокислотный состав специализированных продуктов на молочной основе корректируется в сторону увеличения содержания полиненасыщенных жирных кислот, поскольку они активно участвуют в биохимических и физиологических процессах. Данную группу продукции обогащают омега-3, омега-6, омега-9 жирными кислотами, конъюгированной линолевой кислотой и др. компонентами. К такой продукции согласно единым санитарно-эпидемиологическим требованиям применяется дифференцированный подход к определению жирных кислот, где ранжируется их содержание в зависимости от вида: мононасыщенные (миристолеиновая, пальмитиновая, олеиновая, эруковая), насыщенные со средней длиной цепи (C_8-C_{14}), полиненасыщенные (ПНЖ), в том числе семейства омега-3, эйкозапентаеновая, докозапентаеновая, альфа-линолевая, семейства омега-6, линолевая, гамма-линоленовая, конъюгированная линолевая, аллоксиглицериды (алкилглицерины). Соответственно и МИ должны применяться такие, которые позволяют не только проводить измерение данных жирных кислот, но осуществлять их разделение.

Классические методы оценки жировой фазы продукта (определение йодного числа, числа Рейхерта-Мейссля, числа Поленске) позволяют анализировать отдельные составляющие жиров, но не дают оценку состава жирных кислот целиком. Анализ структуры жирных кислот хорошо воспроизводим с применением метода газовой хромато- масс- спектрометрии. Однако особенности данного метода не позволяют

определять важные структурные показатели жирных кислот: изомеризацию углеродной цепи, расположение –ОН групп и двойных связей [3].

Кроме того, для контроля состава жиров (в том числе жирных кислот, триацилглицеридов и состава стеринов) используют сочетание капиллярной фазовой хроматографии и высокоэффективной жидкостной хроматографии, в том числе гибридный метод высокоэффективной жидкостной хроматографии и спектрометрии ядерного магнитного резонанса.

Наиболее остро стоит вопрос с определением углеводного состава продуктов специализированного питания на молочной основе, где в качестве внесенных компонентов используются различные источники углеводов (добавленный сахар в виде сахарозы или фруктозы, фруктовые и ягодные наполнители, зерновые добавки и др.). Детские сухие молочные смеси обогащают олигосахаридами, чтобы приблизить их по составу и влиянию на здоровье ребенка к составу и свойствам грудного молока. Такие олигосахариды (фруктоолигосахариды или галактоолигосахариды) могут использоваться в составе специализированной продукции в качестве заменителей сахара. Также увеличивается интерес потребителя к молочным продуктам с низким содержанием лактозы или безлактозным. В настоящее время активно применяются методики измерений с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), который наиболее актуален для исследования продукции подверженной ферментативному гидролизу [5].

В МР 2.3.1.0253–21 при анализе на наличие добавленного сахара выделяют моно- и дисахариды, количественное определение которых особенно важно для продукции диабетического питания со сниженным содержанием низкомолекулярных углеводов. Для обеспечения безопасности такой продукции регламентируется содержание углеводов, участвующих в обмене веществ, в том числе фруктозы, подсластителей и др.

Для высокоточного и чувствительного скрининга подсластителей, в том числе синтетических, в молочных продуктах разработан метод жидкостной хроматографии в сочетании с квадруполь-орбитальной масс-спектрометрией. Использована методология поверхности отклика для оптимизации быстрого, простого, эффективного метода пробоподготовки. После оптимизации максимальное прогнозируемое извлечение для аспартама составило 99,33 %, обычно получаемая точность массы выше 1,5 ppm. Пределы обнаружения для аналитов находятся в диапазоне 0,0001–3,6 мкг/кг [2].

Анализ методик определения состава пищевых продуктов показывает, что они не адаптированы для продуктов специализированного питания на молочной основе, поскольку не учитывают внесения в продукт дополнительных компонентов для повышения его функциональности. Использование традиционных методик приводит к существенным расхождениям в получаемых результатах измерений и возрастанию ошибки измерений. Для эффективного контроля специализированной продукции на молочной основе необходимы современные высокоэффективные методы, гарантирующие достоверность результатов и основанные на дифференцированном подходе к выявлению ингредиентов. Должны быть определены условия проведения измерений, установлены характеристики точности, определены особенности пробоподготовки.

Список использованной литературы:

1. Методические рекомендации «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» МР 2.3.1.0253-21 (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.) (Источник: ИСС «ТЕХЭКСПЕРТ»).
2. **Jia, W.** Analysis of additives in dairy products by liquid chromatography coupled to quadrupole-orbitrap mass spectrometry / W. Jia, Y. Ling, Y. Lin; J. Chang; X. Chu // Journal of Chromatography A. 2014. V. 1336. P. 67–75.
3. **Paul, L.M.** Quantification of major milk oligosaccharides in a range of formulated milk powder products using high performance liquid chromatography-multi reaction monitoring-mass spectrometry / L.M. Paul, McJ. Bertram, Y. Fong // International Dairy Journal. 2019. V. 94. P. 1–6.
4. Руководство по детскому питанию / Под ред. Тутельяна В.А., Коня И.Я. – М.: Медицинское информационное агентство, 2004. – С. 662.
5. **Жижин, Н.А.** Анализ углеводного состава низколактозного молока методом высокоеффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) / Н.А. Жижин // Пищевая промышленность. 2022. № 3. С. 60–63.

УДК 637.068

ПРОБЛЕМЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ СУХИМ МОЛОКОМ И МЕТОДЫ ЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ

Д-р техн. наук **Е.В. Топникова, О.Г. Кашникова**, канд. техн. наук **Д.С. Мягконосов**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются экономические и технологические аспекты качественной и информационной фальсификации молока и молочной продукции с помощью сухого восстановленного молока. Изучены проблемы выявления примесей сухого молока как в сыром молоке, так и в готовых молочных продуктах, в технологии которых предусмотрено длительное высокотемпературное воздействие на сырье. Данный вопрос актуален во всех странах и в связи с этим предложено множество методов, которые рассмотрены в данном обзоре. Методами, стандартизованными в РФ для этой цели, являются жидкостная хроматография и метод иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием комплекта реактивов ООО «ХЕМА». Также существуют методы, основанные на иных физических принципах: инфракрасная спектрофотометрия, капиллярный электрофорез, оценка содержания фурозина методом жидкостной хроматографии, масс-спектроскопия, колориметрические, спектрофотометрические и люминесцентные методы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молоко, молочные продукты, сухое молоко, фальсификация, методы выявления сухого молока в молочных продуктах, маркерные вещества

Основным сырьем для производства молочных продуктов является сырое коровье молоко, требования к которому установлены ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», межгосударственным и национальным стандартами (ГОСТ 31449-2013 и ГОСТ Р 52054-2003, соответственно), имеющее определенные

физико-химические свойства. Однако в ряде случаев допускается использование в качестве сырья и сухого цельного или сухого обезжиренного молока. Такая необходимость возникает при недостатке или недоступности натурального молока в отдельных странах и местностях, с удаленным или неблагоприятным в климатическом плане географическим положением. Использование в качестве сырья сухого молока является решающим в экономическом и технологическом смысле, в том числе из-за высокой стоимости на свежее молоко.

Также добавление сухого молока допускается в процессе производства восстановленных и рекомбинированных молочных продуктов (сметана, мягкий сыр, сливочное масло пониженной жирности, молокосодержащие и молочные составные продукты и др.) и в случае необходимости нормализации молочных продуктов по СОМО и белку (йогурт, мороженое, сливочное масло и др.) для получения продукта стандартного состава. Это, как правило, предусмотрено нормативной документацией на продукт и его рецептурой. Однако для отдельных продуктов существуют строгие ограничения. Так, в случае изготовления питьевого молока, сухое молоко не должно использоваться. Продукт, изготовленный с его применением, имеет свое собственное наименование – «восстановленное молоко».

Если в технологическом процессе все-таки предусмотрено использование сухого молока при изготовлении молочных продуктов, то в таких случаях законодательство требует вынесение сведений о его применении при маркировке продукта, что предусмотрено в технических регламентах ТР ТС 033/2013 и ТР ТС 022/2011. Обнаружение несоответствия фактического состава продукта заявленному на этикетке расценивается как недостоверная информация и вводит потребителя в заблуждение [1]. Заключение о несоответствии информации выносится согласно требованиям ст. 4, ст. 5 ТР ТС 022/2011 «Продукция пищевая. Информация для потребителя».

К сожалению, некоторые недобросовестные производители с целью экономической выгоды при наличии на рынке сухого молока с низкой ценой умышленно осуществляют продажу восстановленного молока как продукта из натурального молока. Такая ситуация возникает при импорте сухого молока из стран, где производство его субсидируется. Это создает конкуренцию по отношению к ответственным производителям сырого молока, добивающимся высокого качества молока через высокие затраты на содержание и кормление молочного скота.

Умышленная фальсификация молочных продуктов сухим молоком отдельными производителями подрывает доверие потребителей к качеству производимой молочной продукции в целом и снижает спрос на нее, из-за чего теряют прибыль добросовестные производители. Таким образом, с точки зрения молочной промышленности, а также потребителей необходимо иметь надлежащие методы для отличия натурального от восстановленного молока и обеспечения потребителей чистым и полезным молоком [2].

Проблема фальсификации молока и молочных продуктов сухим молоком актуальна и для зарубежных стран. Поэтому, данная тема уже достаточно проработана в мировой практике. Зарубежными и отечественными исследователями предложены многочисленные методы выявления примеси сухого молока, базирующиеся на разных физических принципах, которые основываются на определении содержания

маркерных веществ, типичных для сухого молока: водорастворимых сывороточных белков [3], а также химических соединений, образующихся в результате реакции Майяра [4].

В процессе производства сухого молока молоко-сырье подвергается температурному воздействию. В результате такого воздействия, термолабильные белки сывороточной фракции молока денатурируют, утрачивая свои исходные свойства (вторичную и третичную структуру) и агрегируют между собой, утрачивая растворимость в водной фазе молока. Пониженное содержание сывороточных белков является одним из ключевых признаков, отличающих сухое молоко от натурального молока [5].

Для решения вопроса выявления фальсификации сухим молоком молочных продуктов государственными органами разрешены к применению только два стандартизованных метода: жидкостная хроматография согласно методу, приведенному в МУ 4.1./4.2.2484-09 [6] и метод иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием комплекта реактивов ООО «ХЕМА» [7].

Согласно **методу, приведенному в МУ 4.1./4.2.2484-09**, оценка наличия сухого молока проводится по относительному содержанию бета-лактоглобулина в молоке методом жидкостной хроматографии высокого давления. В основу метода положено предположение, что при сушке молока наблюдается относительное снижение содержания доли бета-лактоглобулина. Метод предназначен для определения содержания сухого молока в сыром и пастеризованном молоке по содержанию отдельных сывороточных белков. Недостатком метода является то, что он отображает результат пастеризации молока, которая проводится перед операциями сгущения и высушивания, а не результат его высушивания. Поэтому результат идентификации наличия сухого молока, полученный с применением данной методики, крайне ненадежен.

В **методике ИФА, разработанной ООО «ХЕМА»**, содержание сухого молока оценивается по степени реакции специально подобранным антителом, комплементарного к специальному эпигеному,ирующему в сыром молоке и образующемуся в процессе высушивания молока. Подобным эпигеном является участок белка бета-лактоглобулина, содержащий остаток аминокислоты лизин, ε-аминогруппа которой в результате реакции Майяра реагирует с лактозой. Результат измерения по данному методу выражается в единицах индекса позитивности (ИП), который пропорционален количеству образовавшихся при сушке антигенных структур.

Метод ИФА прост в реализации и не требует сложного лабораторного и аналитического оборудования. ИФА позволяет проводить параллельный анализ множества образцов в единицу времени, обеспечивая высокую скорость анализа. Однако использование метода ИФА является невозможным применительно ко всем молочным продуктам, в частности, к тем, в технологии которых предусмотрено длительное высокотемпературное воздействие на сырье, полуфабрикат или продукт, т.к. лактозилирование белковых молекул отмечается не только при операции высушивания, но и при всех операциях, связанных с термической обработкой молока. Степень лактозилирования белков зависит от температуры и продолжительности нагрева. Длительное температурное воздействие, применяемое при производстве топленого молока, ряженки, сгущенного молока с сахаром, концентрированного молока, практически сравнивает антигенные свойства этих продуктов с антигенностю сухого молока [1].

Разработан также ряд иных методов, основанных на разных физических принципах. Одним из методов, основанных на выявлении содержания водорастворимых сывороточных белков, является инфракрасная спектрофотометрия с преобразованием Фурье (FTIR), способная быстро идентифицировать маркер-специфичные вещества. Данный метод является относительно быстрым, используемым для обнаружения примесей сухого молока в продукте [8].

Преимуществом *инфракрасной спектрофотометрии* является доступность, низкая стоимость, высокая пропускная способность, а также надежные и быстрые аналитические измерения. Недостатком метода, как и метода жидкостной хроматографии, является отображение результатов пастеризации молока, которая проводится перед сгущением и высушиванием, а не результат его высушивания.

Большинство современных методов выявления наличия сухого молока в составе молочных продуктов основываются на проявлении продуктов реакции Майяра. Реакцию Майяра часто определяют как неферментативную реакцию потемнения с разной степенью, которая влияет на процесс трансформации молочных белков в процессе термической обработке молока. Ключевым моментом реакции Майяра в молочных продуктах является лактозилирование молекул белков молока (как казеинов, так и сывороточных белков) в результате образования химических связей между остатками аминокислоты лизина и молочным сахаром (лактозой) [9].

Метод капиллярного электрофореза с использованием редуцирующих агентов позволяет отследить трансформацию белков и выявить наличие сухого молока в продукте. Данный метод основан на изменении молекулярной массы аминокислоты лизин вследствие ее лактозилирования в процессе реакции Майяра, происходящей в т.ч. при высушивании молока. Лактозилированные белки имеют большую молекулярную массу, чем нативные белки, что приводит к различиям в их скорости движения в электрическом поле в процессе проведения анализа. Наличие пиков лактозилированных белков отчетливо обнаруживается на электофорограмме. Сухое молоко содержит значительное количество белков в лактозилированном состоянии из-за высокой концентрации в молоке лактозы и белков с высоким уровнем лизина, что создает условия для интенсивного протекания реакции Майяра [10].

Капиллярный электрофорез обеспечивает быстрое и надежное разделение казеиновых и сывороточных белков с высоким разрешением и хорошей количественной оценкой с использованием лишь небольшого количества образцов и буферов.

Присутствие сухого молока в молочных продуктах может быть выявлено по содержанию в продукте фурозина, образующегося на ранней стадии реакции Майяра. При анализе свежего молока выявляется очень малое количество фурозина. Поэтому наличие фурозина является маркером, указывающим на применение термической обработки или длительного хранения молока. Кроме того, фурозин является химическим маркером для оценки качества молока и возможной его фальсификации сухим молоком [11].

На определении содержания фурозина основывается метод *высокоэффективной жидкостной хроматографии* (ВЭЖХ), предназначенный для оценки тепловой нагрузки на молоко. По количеству фурозина в молоке можно дифференцировать образцы молока с разной степенью тепловой обработки [12]. Метод ВЭЖХ осуществляется за счет взаимодействия буферного раствора и определяемого индикаторного

вещества в подвижной фазе колонки. Под действием высокого давления в колонке происходит разделение аминокислот, выделенных из молочного белка. Данный метод по выявлению фурозина является чувствительным при самых низких концентрациях определяемых веществ.

Альтернативным методом выявления лактозилированного белка является **метод масс-спектрометрии** (МС). Он основан на выделении из образца молока сывороточной и/или казеиновой фракции с ее последующим ферментативным гидролизом и анализом спектра пептидов. Основными преимуществами МС по сравнению с электрофоретическими и хроматографическими методами являются быстрота и чувствительность метода [13].

Общими недостатками методов электрофореза, хроматографии и масс-спектрометрии являются: сложность пробоподготовки, высокая стоимость оборудования, необходимость высококвалифицированного персонала для реализации этих методов. Поэтому данные методы относятся к арбитражным и их следует использовать только при получении неоднозначных результатов с использованием более простых экспресс-методов.

Для оценки фальсификации сухим молоком могут применяться **колориметрические и спектрофотометрические методы**, основанные на выявлении содержащихся в сухом молоке специфических маркерных веществ, образующихся в результате реакции Майяра: гидроксиметилфурфурола (HMF) и фенол-содержащих редуцирующих веществ.

При выявлении HMF колориметрическим методом проводят процедуры выделения экстракта из образца молока и окрашивания экстракта в присутствии тиобарбитуревой кислоты с последующей оценкой степени окрашивания на длине волны 433 нм. Количество HMF в образце рассчитывают по калибровочной зависимости, построенной по растворам HMF разной концентрации. Чувствительность метода с тиобарбитуровой кислотой ограничена, поскольку метод позволяет обнаруживать наличие восстановленного сухого молока только при его содержании больше 15 % [14].

Другой колориметрический метод выявления сухого молока предусматривает визуальную оценку степени окраски образцов, что является более доступным в лабораторных условиях разного уровня. Для этой цели проводится кислотное осаждение белкового осадка в исследуемом образце, промывание выделенного белкового осадка от остатков лактозы и его обезжикивание, растворение полученного белкового осадка в 3 %-м растворе щелочи с последующим нагреванием на водяной бане. Установление зеленовато-оранжевой окраски раствора свидетельствует о наличии примеси сухого молока в исследуемой пробе, а зеленовато-желтой – об отсутствии [15].

Определения HMF **спектрофотометрическим методом** осуществляют за счет определения окрашивания, образующегося при реакции HMF с феррицианидом калия. После проведения реакции окрашивания исследуемый образец очищают от белка и измеряют в нем оптическую плотность на длине волны 284 и 336 нм. Полученные значения оптической плотности используют для вычисления количества HMF по специальной формуле [16].

Достоинствами **колориметрических методов** является простота выполнения анализа, отсутствие необходимости в сложном оборудовании и высококвалифицированном персонале.

Разработаны методы по выявлению примесей сухого молока в свежем молоке, основанные на оценке комплекса показателей. К таким методам относится люминесцентный метод. Данный метод основывается на измерении двух физических величин: степени лактозилирования белков по интенсивности флуоресценции продуктов реакции Майяра и количества растворимого белка в сывороточной фазе молока по интенсивности флуоресценции растворимого триптофана. Уровень флуоресценции триптофана в образце снижается в результате денатурации сывороточных белков, вызванных нагреванием. Уровень флуоресценции продуктов реакции Майяра возрастает в результате реакции лактозилирования белков, происходящей при термической обработке и высушивания молока. Путем расчета соотношения уровня флуоресценции продуктов реакции Майяра к уровню флуоресценции триптофана рассчитывается так называемый FAST-индекс, показывающий удельное содержание продуктов реакции Майяра на единицу белка. Если значение индекса FAST превышает пороговое значение, то это свидетельствует о наличии восстановленного молока в сыром молоке [17].

Выявление примеси сухого молока в составе готовых молочных продуктов является непростой задачей. В результате термической обработки сырого молока, необходимого для изготовления молочных продуктов, происходит изменение состава его белковой и углеводной фракции (денатурация белков, образование продуктов реакции Майяра), что приближает состав натурального молока к составу сухого молока. В связи с этим определение наличия сухого молока в составе термически обработанного продукта весьма затруднено. Следствием данных причин является высокая вероятность получения ложноположительных результатов. Несовершенство методов обнаружения сухого молока позволяет недобросовестным производителям осуществлять фальсификацию молочных продуктов без риска ее обнаружения.

Надежную методику установления наличия примеси сухого молока в молочных продуктах, устойчивую к получению ложноположительных результатов, можно разработать с использованием набора методов, основанных на разных физических принципах, которые описаны в данном обзоре.

Список использованной литературы:

1. Топникова, Е.В. Определение сухого молока в питьевом / Е.В. Топникова // Молочная промышленность. 2018. № 10. С. 58–59.
2. Филиппов, А. Молочному животноводству Тюменской области угрожает крах / А. Филиппов [Электронный ресурс] – URL: <https://провэд.рф/article/47213-molochnomu-zhivotnovodstvu-tuumenskoy-oblasti-ugrozhaet-krakh.html>.
3. Manji, B. Determination of Whey Protein Denaturation in Heat-Processed Milks: Comparison of Three Methods / B. Manji, Y. Kakuda // Journal of Dairy Science. 1987. Vol. 70. № 7.
4. Lund, M.N. Control of Maillard Reactions in Foods: Strategies and Chemical Mechanisms / M.N. Lund, C.A. Ray // J. Agric. Food Chem. 2017. 65. P. 4537–4552.
5. Wijayanti, H.B. Stability of Whey Proteins during Thermal Processing: A Review / H.B. Wijayanti, N. Bansal, H.C. Deeth // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2014. Vol.13.
6. МУ 4.1/4.2.2484-09 Оценка подлинности и выявление фальсификации молочной продукции. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 30 с.
7. Методика измерений массовой концентрации молока сухого в пробах продуктов питания методом иммуноферментного анализа с помощью набора реагентов «сухое молоко-ИФА» производства ООО «ХЕМА» (№K362D) URL: <https://xema-medica.com/html/medicine/Методика.pdf>.

8. **Augusto, P.** Rapid analysis of food raw materials adulteration using laser direct infrared spectroscopy and imaging / P. Augusto, C. Filhoa, L. Cobuccioa, D. Mainalib, M. Raultb, C. Cavina // Food Control. 2020. 113. 107114.
9. **Van Boekel, M.J.S.** Effect of heating on Maillard reactions in milk / M.A.J.S. van Boekel // Food Chemistry. 1998. Vol. 62. № 4. P. 403414.
10. **De Blocka, J.** Monitoring nutritional quality of milk powders: capillary electrophoresis of the whey protein fraction compared with other methods / J. De Blocka, M. Merchiersa, L. Mortiera, A. Braekmana, W. Oogheb, R. Van Renterghema // International Dairy Journal. 2003. № 13. P. 87–94.
11. **Artaviaa, G.** Two alternative chromatography methods assisted by the sulfonic acid moiety for the determination of furosine in milk / G. Artaviaa, L. Rojas-Bogantesa, F. Granados-Chinchillab // MethodsX. 2018. № 5. P. 639–647.
12. **Schmidt, A.** A new UHPLC method for the quantitation of furosine as heat load indicator in commercial liquid milk / A. Schmidt, L.I. Boitz, H.K. Mayer // Journal of Food Composition and Analysis. 2017. № 56. P. 104–109.
13. **Calvano, C.D.** Proteomic Approach Based on MALDI-TOF MS To Detect Powdered Milk in Fresh Cow's Milk / C.D. Calvano, A. Monopoli; P. Loizzo, M. Faccia, C. Zambonin // J. Agric. Food Chem. 2013. № 61. P. 1609–1617.
14. **Abu-Lehia, Ibrahim H.** Detection of dry milk in pasteurized milk and yoghurt / Ibrahim H. Abu-Lehia, Hamza M. Abu-Tarboush // Journal of King Saud University. 1994. Vol. 6. Agriculture Science. P. 41–49.
15. **Меркулова, Н.Г.** Производственный контроль в молочной промышленности. Практическое руководство / Н.Г. Меркулова, М.Ю. Меркулов, И.Ю. Меркулов. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ИД «Профессия», 2017, с. 386–387.
16. **Gheisari, H.R.** Finding a rapid, simple and precise method for determination of skim milk powder adulteration in non-reconstituted milk / H.R. Gheisari, S. Mazkour, S.S. Shekarforoush, Z. Keshavarzi // International Food Research Journal. 2018. 25(6). P. 2261–2267.
17. **Rong-fa, G.** Use of fluorometry for determination of skim milk powder adulteration in fresh milk / G. Rong-fa, L. Dong-hong, Y. Xing-qian, Y. Kai // J Zhejiang Univ SCI. 2005. 6B (11). P. 1101–1106.

УДК 637.068

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА ТРИГЛИЦЕРИДОВ: АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ КОНТРОЛЬНОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСИ НЕМОЛОЧНЫХ ЖИРОВ В МОЛОЧНОМ ЖИРЕ

Д-р техн. наук Е.В. Топникова, Е.С. Данилова

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

Государственное бюджетное учреждение рязанской области «Рязанская областная ветеринарная лаборатория», г. Рязань

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены методы контроля, применяемые для оценки жировой фазы молочной продукции, в частности, по ГОСТ ISO 17678-2021 «Молоко и молочные продукты. Определение чистоты молочного жира методом газового хроматографического анализа триглицеридов (контрольный метод)». Проанализирована сущность метода, его практическое применение, ограничения области использования. Вынесена для обсуждения тема комплексного выявления животных жиров в молочных продуктах посредством проекта

ГОСТ Р «Молоко и молочная продукция. Метод идентификации состава жировой фазы и определение массовой доли молочного жира».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *молоко и молочные продукты, немолочные жиры, фальсификация, анализ триглицеридов, газовая хроматография*

Перечень нормативных документов к ТР ТС 033/2013 содержит действующие стандарты на продукцию и методы ее контроля, применяемые для подтверждения соответствия состава, качества и безопасности молочной продукции требованиям этого регламента. В этом перечне перечислены методы, которые применяются для оценки состава жировой фазы, позволяющие на основе определения массовой доли метиловых эфиров жирных кислот (ГОСТ 31663 и ГОСТ 32915) и стеринового состава (ГОСТ 31797 и ГОСТ 33490) установить наличие в молоке и молочных продуктах немолочных жиров растительного происхождения. Указанные методы широко применяются в лабораторной практике аккредитованных и научных лабораторий, позволяя давать объективное заключение о наличии любых растительных жиров, их фракций и жировых композиций, полученных с использованием современных методов модификации жиров (фракционированием, переэтерификацией химическим или энзимным способом, гидрогенизацией). Модифицированные жиры в составе композиций широко применяются в масложировой отрасли и не влияют на стериновый состав жиров.

В данном перечне содержится также метод определения чистоты молочного жира с помощью анализа триглицеридов методом газовой хроматографии, относящийся к контрольным методам. Ранее это был ГОСТ ISO 17678-2015, разработанный Белорусским государственным институтом стандартизации и сертификации на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного стандарта ISO 17678:2010 | IDF 202:2010 «Молоко и молочные продукты. Определение чистоты молочного жира методом газового хроматографического анализа триглицеридов (контрольный метод)» («Milk and milk products – Determination of milk fat purity by gas chromatographic analysis of triglycerides (Reference method)», IDT). Метод был принят национальными органами по стандартизации Республик Армении, Беларусь, Кыргызстана, Молдовы, Таджикистана и Украины. В 2021 году взамен него Межгосударственным комитетом по стандартизации принят стандарт с аналогичным наименованием под номером ГОСТ ISO 17678-2021. Он подготовлен Казахстанским институтом стандартизации и метрологии. К данному стандарту присоединились Республики Беларусь, Кыргызстан и Узбекистан. Как заявлено разработчиками, стандарт идентичен международному стандарту ISO 17678:2019. Таким образом, при дальнейшей актуализации перечня нормативной документации к ТР ТС 033/2013 этот стандарт уже может фигурировать в качестве метода, используемого для обнаружения примеси немолочных жиров взамен ранее указанного ГОСТ ISO 17678-2015. Казалось бы, вопрос в части выявления жиров, которые не определяются методами жирнокислотного и стеринового состава, решен. Однако не все так просто и однозначно.

История разработки метода анализа триглицеридов за рубежом уходит в начало 90-х годов прошлого столетия. Сначала он был признан аналитическим

стандартом Германии (DIN 10336: 1994–09), в 1995 году он был признан в качестве стандарта ЕС, а в 2015 году приобрел статус международного ISO 17678 | IDF 202, изданного в редакциях 2010, 2015 и 2019 годов. Изначально при его разработке исследователями было использовано 755 проб молочного жира от коров с разными условиями кормления, а также различные немолочные жиры (жидкие растительные масла и рыбий жир, кокосовое масло и пальмоядерный жир, пальмовое масло и говяжий жир, свиной жир). Методом многомерного линейного регрессионного анализа определены пять формул, которые характеризуют состав триглицеридов этих жиров. Для чистого молочного жира расчетные S-значения попадают в определенный интервал. При превышении предельных значений делают заключение о наличии посторонних жиров.

До перевода стандарта в статус международного зарубежными учеными дополнительно были проведены исследования 148 образцов европейского молочного жира, которые подтвердили общие закономерности триглицеридного состава молочного жира. Одновременно была проведена оценка точности измерений путем сличительных испытаний, в которых приняло участие 14 лабораторий. Исследования включали 16 образцов молочного жира из трех континентов. Результаты этого исследования были опубликованы в Бюллетеене IDF 434/2009, где было указано, что метод не может быть использован при оценке жира молока, полученного в некоторых регионах мира из-за значительного отклонения в рационах кормления или в случае смешивания молока с молоком других животных. В связи с этим стандарт ISO 17678-2019, а следовательно, и идентичный ему стандарт ГОСТ ISO 17678-2021, внедряемый сейчас на территории ЕАЭС, имеет определенные ограничения.

Следует отметить, что за рубежом в случае принятия сложных для внедрения и интерпретации стандартов существует практика выпуска специальных бюллетеинов, которые помогают однозначно трактовать все положения стандарта и поясняют все нюансы для правильного его применения. По отношению к ISO 17678:2019 – это Bulletin of the International Dairy Federation 499/2019, изданный International Dairy Federation под названием «Guidance on the practical application of IDF/ISO standard on the determination of milkfat purity» (в переводе – Руководство по практическому применению стандарта IDF/ISO по определению чистоты молочного жира). Он подготовлен совместно учеными из Германии, Швейцарии, Италии и Новой Зеландии в виде справочного документа и помогает исследователям правильно применять этот метод для учета региональных, сезонных и кормовых вариаций состава молочного жира [1].

Сущность метода. Метод заключается в выделении из пробы продукта жира, его растворении в гексане или гептане, разделении раствора триглицеридов с помощью газового хроматографа с последующим определением доли триглицеридов с разным содержанием углеродных атомов и расчетом S-значений по определенным формулам, которые сравниваются с диапазоном значений для образцов чистого молочного жира.

Метод базируется на том, что жир коровьего молока имеет широкий спектр жирных кислот (от C₄ до C₁₈ и более), которые образуются в молочной железе (преимущественно коротко- и среднепропеченные вплоть до C₁₆) и поступают из корма при его расщеплении в рубце животного (C₁₆; C_{18:0} и C_{18:1}) путем их всасывания

в кровь. Молекулярные массы триглицеридов молочного жира различаются вследствие наличия в их составе разных жирных кислот, которые, к тому же, могут быть по-разному расположены в молекуле триглицерида. Результатами исследований зарубежных ученых установлено, что расположение жирных кислот в триглицеридах молочного жира структурировано не случайным образом, а имеет определенные закономерности [2]. При нормальном рационе коров жирные кислоты C₄ и C₆ почти полностью этерифицированы в положении sn-3; C₁₂ и C₁₄ – в положении sn-3; а C₁₆ – в положении sn-1 и sn-2. C_{18:0} наиболее часто располагается в положении sn-1, а C_{18:1} – в положении sn-1 и sn-3. При наличии этих закономерностей отмечается и о возможностях вариации состава триглицеридов в зависимости от рационов кормления и стадий лактации. Так, если корову переводят на ограниченный рацион, то в позиции sn-3 наблюдается увеличение C_{18:1} с соответствующим снижением в этой позиции количества C₄ и C₆ жирных кислот. Если в рацион кормления включают большую долю растительных масел, то состав триглицеридов с различным содержанием атомов углерода также изменяется, что может дать ложноположительный результат в виде выявления примеси этих жиров в молочном жире.

Метод не применяется для оценки молочного жира, полученного:

- от других видов животных, кроме коров;
- из молока отдельных коров;
- от коров, в рационах которых использовался корм с очень большим количеством растительных масел, например рапсового, хлопкового или пальмового масла и т.д.;
- от коров с неполноценным кормлением (сильный дефицит энергии);
- из молозива;
- подвергнутого технологическому воздействию, например, удаление холестерина или разделение на фракции;
- из обезжиренного молока, пахты или сыворотки.

Особое внимание обращено на то, что метод не применяется для сыров с повышенным липолизом, к которым относятся сыры с длительным сроком созревания и сыры, созревающие при участии плесени. Для этих сыров обязательно надо контролировать кислотность жировой фазы. Если она превышает 8 ммоль/100 г жира, то метод применять нельзя.

Для реализации метода анализа триглицеридов необходим высокотемпературный газовый хроматограф со способностью работать при температуре до 400 °C, оснащенный пламенно-ионизационным детектором и хроматографической насадочной или короткой капиллярной колонкой, позволяющей при высокой разрешающей способности разделять триглицериды жирных кислот. Для калибровки хроматографа применяют стандартные образцы молочного жира и холестерина, а также набор реагентов, оборудования и посуды для подготовки пробы, предусмотренные стандартом.

Для извлечения жира из продукта применяются методы, основанные на минимальном воздействии на жир. Методы Гербера, Вейбулл-Бернтропа, Шмидт-Бондзинского-Ратцлаффа или с помощью детергенов, обеспечивающих экстракцию

не только триглицеридов, но и моно- и диглицеридов и фосфолипидов, не применяют, т.к. они способны исказить результат испытаний.

Процедура разделения триглицеридов и рекомендуемые условия работы хроматографа в Руководстве прописаны с учетом применяемых типов колонок. Для идентификации пиков триглицеридов с разным содержанием углеродных атомов используют стандарт безводного молочного жира, как правило, это CRM 519. Прежде чем начать испытания каких-либо реальных образцов, проводят не менее десяти анализов стандартного жира и устанавливают коэффициенты варьирования триглицеридов с четным содержанием атомов углерода разного состава. Они не должны превышать допустимых коэффициентов варьирования, установленных в стандарте. Для калибровки прибора в начале каждого дня используют 2–3 анализа этого же стандарта. При проведении анализа особое внимание обращают на форму пиков и базовой линии, отсутствие утечки, а также на правильную интеграцию пиков и определение момента завершения анализа.

Особое место отводится расчетам. Сначала определяют массовую долю каждого триглицерида от C₂₄ до C₅₄ плюс холестерин от общей их суммы, принятой за 100 %. Расчет проводят с учетом коэффициента отклика каждого триглицерида, определенного при калибровке. На основе этих показателей по пяти формулам, чувствительным к определенным посторонним жирам, определяют S-значения, сравнивая их с S-пределами, указанными в стандарте. Причем сравнение идет по всем пяти значениям. В случае наличия отклонений хотя бы по одному показателю считается, что проба содержит посторонний жир.

В ГОСТ ISO 17678 также указывается, что результат, полученный только из одной формулы, не дает основания делать вывод о типе постороннего жира. В приложении к стандарту приводится процедура вычисления содержания растительного или животного жира в фальсифицированном молочно жире, но она не прошла валидацию и носит справочный характер. Расчет массовой доли постороннего жира устанавливается по формуле $M_{Днж} (\%) = 100 \times (100-S) / (100-S_f)$, где S – значение, полученной по расчетной формуле, а S_f – табличное значение из стандарта для различных посторонних жиров, которое варьирует от 3,30 до 177,55 в зависимости от жира (для говяжьего жира – 17,56; для свиного 177,55; пальмового масла – 7,55). Если вид постороннего жира не известен (чаще всего так и происходит), то используют S_f равное 7,46.

Следует отметить, что в Руководстве по практическому применению стандарта [1] приводится большой список литературы по этому вопросу с представлением данных о триглицеридном составе исследованных образцов. Но даже при наличии большого массива данных, ученые не склонны к однозначному интерпретированию результата, особенно если речь идет о количественном определении доли примеси. Следует особо отметить, что в нашей стране для фальсификации зачастую используют смесевые композиции жиров, поэтому трудно предположить, как этот метод будет работать в данном случае и какова будет погрешность этого, несомненно, дорогостоящего анализа.

К сожалению, о практике применения ГОСТ ISO 17678 в странах Таможенного союза, в частности, в Республиках Беларусь, Казахстан, Армения, Кыргызстан, Молдова, Таджикистан и Украина, где эти стандарты были приняты в качестве

национальных, доступных публикаций в отношении молочной продукции нет. Можно предположить, что данный метод широко не использовался и, следовательно, его результатами не доказана идентичность триглицеридного состава молочного жира, получаемого из продукции этих стран, триглицеридному составу молочного жира, указанному в ISO 17678. В Российской Федерации по данному вопросу публикаций крайне мало [3–7]. Большой частью это публикации, выполненные в рамках диссертационных работ во ФГАНУ ВНИМИ и ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», в которых недостаточно материала, чтобы полностью оценить глубину проработки и снять вопросы относительно применимости и однозначности получаемых результатов исследований по выявлению тех или иных примесей немолочных жиров, в том числе, указываемым зарубежными исследователями.

Вместе с тем следует отметить, что поиск новых решений в части методологии выявления фальсификации молока и молочных продуктов немолочными, особенно животными, жирами, является важным для обеспечения потребителя натуральной продукцией. Это связано с тем, что в настоящее время нет совершенного инструмента для оценки состава жировой фазы наших продуктов, что по-прежнему приводит к появлению на потребительской полке, в социальных и детских учреждениях фальсифицированной продукции. Результаты исследований сыров и сливочного масла, выполненных ВНИИМС самостоятельно и совместно с АНО «Роскачество», а также данные мониторинга некоторых региональных ведомств указывают на то, что в отдельных случаях доля фальсификата достигает 20–25 % от исследованных образцов из среднего и низкого ценового сектора. Более широкая выборка из всего массива представленных в обороте образцов дает более низкие показатели, которые по разным источникам оцениваются в 3–7 %.

В настоящее время на базе ТК 470 проходит обсуждение проекта национального стандарта ГОСТ Р «Молоко и молочная продукция. Метод идентификации состава жировой фазы и определение массовой доли молочного жира», разработанный специалистами ФГАНГУ ВНИМИ. Он включает три метода.

Первый из них – *метод определения массовой доли молочного жира в жировой фазе продукта*, имеющий определенные отличия от метода, прописанного в Приложении Б ГОСТ 34178-2017 «Спреды и смеси топленые. Общие технические условия», который разработчики стандарта на спреды распространили и на молоко и молочные продукты, что не совсем корректно. При обсуждении этого метода важно четко обозначить область его применения. Важно также поставить вопрос на уровне смежных технических комитетов о недопустимости нахождения в области аккредитации лабораторий различных ведомств параллельно двух аналогичных по смыслу методов, но с разными подходами к расчетам. В противном случае это будет приводить к разногласиям в оценке качества молока и молочной продукции.

Второй метод – *метод, основанный на определении числа Рейхерта-Мейссля*. Процедура определения этого показателя аналогична методике, прописанной в Приложении В ГОСТ 34178-2017, перешедшей из ГОСТ Р 52100-2003. Методика эта была внесена в указанный выше национальный стандарт по предложению ВНИИМС как более доступная для контроля продуктов со сложным составом жировой фазы

на молочных предприятиях. Дополнительно к данной методике в проект стандарта разработчиком внесены значения числа Рейхерта-Мейссля для жиров растительного и животного происхождения, в т.ч. молочного, часть из которых требует обоснования с привязкой к оценке полученных результатов.

Третий метод – определение *триглицеридного состава жировой фазы молока и молочной продукции*. Он включает процедуру выполнения анализа газохроматографическим методом с использование капиллярной колонки для разделения триглицеридов RTX 65-TG capillary column (производства Restek, США). Сущность метода аналогична описанной в ISO 17678. В проекте стандарта более подробно изложена процедура выделения жира из молока и молочной продукции разных групп, приведены режимы хроматографирования применительно к выбранной колонке. Однако вопросы, касаемые самой методики выполнения измерений, прописаны очень лаконично, особенно в части установления коэффициента отклика и периодичности использования стандарта для проверки правильности результатов испытаний, интегрирования пиков триглицеридов с четным и нечетным числом углеродных атомов, что может привести к недопониманию специалистами, внедряющих ее в лабораторную практику. Границы относительной погрешности измерения массовой доли триглицеридов в диапазоне от 0,01 до 5 % включительно составляют 23 % (отн.), а при массовой доли триглицерида свыше 5 % – 12 % (отн.).

Диапазоны состава триглицеридов молочного жира и примеры состава образцов с примесью пальмового масла и говяжьего жира приведены в справочном приложении к стандарту. Расчетные формулы по этим видам фальсификантов приведены в виде отдельных уравнений, которые напрямую зависят от содержания триглицеридов в жире с содержанием углеродных атомов C38, C48, C50, C52 и C54. На основании собственных исследований разработчиком приведены расчетные формулы, существенно отличающиеся от приведенных в международном стандарте ISO 17678. Поскольку приложение носит справочный характер, возникает закономерный вопрос по правомочности его применения для выдачи заключения о виде жира, используемого для фальсификации и о его количественном определении. Для лабораторий, проводящих контроль продукции, важна также информация о валидации методики.

На наш взгляд, в настоящее время важно иметь как набор объективных методов контроля, так и алгоритм их правильного применения. В противном случае это может привести к включению в программы мониторинга одновременно всех методов контроля, лишним затратам средств, выделяемых государством на эти цели и избыточному контролю продукции, выпускаемой предприятиями отрасли. В связи с этим специалисты ВНИИМС выходили с предложением о необходимости прописания этого алгоритма в стандарте, который касается идентификации состава жировой фазы молока и молочной продукции.

Специалисты отрасли, занимающиеся вопросами контроля на производстве, могут ознакомиться с проектом нового стандарта, запросив его у разработчика или в ТК 470, и выразить о нем свое мнение. Мы надеемся, что новые дополнительные методы определения фальсификации молочных продуктов немолочными жирами на основе оценки состава триглицеридов и числа Рейхерта–Мейссля помогут выявлять

факты несанкционированного применения немолочных жиров в молочной отрасли в комплексе с другими, уже стандартизованными методами, а также мерами, принимаемыми государством по данному вопросу, в т. ч. за счет предполагаемого введения в систему Меркурий дополнительного пакета инструментов по прослеживаемости жирового баланса на молочном производстве.

Список использованной литературы:

1. Molkentin, J. Guidance on the practical application of IDF/ISO standard on the determination of milkfat purity / J. Molkentin, P.-A. Golay, G. Contarini, R. Johnson, A. MacGibbon // Bulletin of the International Dairy Federation 499/2019. International Dairy Federation. – 2019. – 44 pp.
2. Precht, D. Detection of adulterated milkfat by fatty acid and triglyceride analyses // Fat Sci.Technol. 1991. № 93. P. 538–544.
3. Туртыгин, А.В. Скрининг и определение состава триацилглицеринов в растительных маслах и животных жирах у условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ: Автореферат дис...к.х.н. – Белгород, 2020. – 24 с.
4. Туртыгин, А.В. Индексация удерживания три-, ди- и моноацилглицеролов в растительных маслах и животных жирах / А.В. Туртыгин, В.И. Дейнека // Третий съезд аналитиков России. – 2017. – Москва. – С. 145.
5. Дейнека, В.И. Применение обращенно-фазовой ВЭЖХ с рефрактометрическим детектированием для обнаружения фальсификации сливочного масла. / В.И. Дейнека, Л.А. Дейнека, И.П. Анисимович, А.В. Туртыгин // Методы оценки соответствия. 2007. № 6. С. 10–11.
6. Жижин, Н.А. Разработка алгоритма аутентификации жировой фазы молока и молочной продукции: Автореферат дис...к.т.н. – Москва, 2020. – 24 с.
7. Юрова, Е.А. Выявление фальсификации жировой фазы молочной продукции / Е.А. Юрова, Т.В. Кобзева, Н.А. Жижин // Контроль качества продукции. 2018. №1. С. 34–39.

УДК 637.2/3.071

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОЛОЧНОГО ЖИРА ПО ЧИСЛУ РЕЙХЕРТА-МЕЙССЛЯ

Д-р техн. наук Е.В. Топникова, Е.С. Данилова, А.А. Афанасьева,

канд. техн. наук И.В. Логинова

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

АННОТАЦИЯ

Сегодня проблема идентификации молочных продуктов приобрела особую актуальность в связи с динамичным увеличением ассортимента представленной на рынке продукции. Согласно техническому регламенту ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» идентификацию того или иного продукта проводят по наименованию и с применением органолептических и аналитических методов. К аналитическим способам идентификации молочной продукции относится определение констант молочного жира, в частности, числа Рейхерта-Мейссля. В данной статье приведены результаты исследований этого показателя для различных групп сыров.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: число Рейхерта-Мейссля, жировая фаза, идентификация, фальсификация, сыры

Основным видом фальсификации, применяемым в молочной промышленности, является замена молочного жира на жиры немолочного происхождения. Главными причинами использования данных жиров является их относительно низкая цена и/или дефицит молока. Использование жиров немолочного происхождения в молочной продукции позволяет снизить ее себестоимость, увеличить объемы и повысить эффективность производства, расширить ассортимент [1]. Для замены молочного жира используют растительные, животные жиры или их композитные смеси.

Все жиры представляют собой триглицериды – сложные эфиры глицерина и жирных кислот, различающихся между собой длиной цепи, количеством и расположением двойных связей, их расположением в молекуле триглицерида. Именно набор жирных кислот и положение в молекуле сложного эфира определяет особенности физико-химических свойств всех жиров.

Отличительной особенностью молочного жира от других животных и растительных жиров является высокое содержание низкомолекулярных летучих жирных кислот, придающих молоку специфический вкус и аромат: масляной, капроновой, каприновой, каприловой. Известно, что для каждого жира характерен свой набор и соотношение жирных кислот. Так, для кокосового и пальмоядрового жиров характерно высокое содержание лауриновой кислоты, для соевого – линолевой, для пальмового – пальмитиновой и олеиновой кислот. В то же время, в отличие от молочного жира, во всех растительных жирах отсутствует масляная кислота, а в жирах, за исключением кокосового, практически отсутствуют и другие низкомолекулярные кислоты, включая миристиновую. Животные жиры (говяжий и бараний) характеризуются повышенным содержанием насыщенных жирных кислот: пальмитиновой и стеариновой, свиной жир – повышенным содержанием ненасыщенной линолевой и меньшим количеством стеариновой кислот [2]. Таким образом, дифференциация любого вида жира связана, в основном, с жирнокислотным составом продукта.

На сегодняшний день в молочной промышленности для установления подлинности и выявления факта фальсификации жировой фазы применяют:

- методы, основанные на оценке жирнокислотного состава (ЖКС) продукта (ГОСТ 31663-2012 – для сливочного масла, ГОСТ 32915-2014 – для молока и молочной продукции, ГОСТ 34178-2017 – для спредов и топленых смесей);

- методы, основанные на оценке стеринового состава продукта (ГОСТ 31979-2012, ГОСТ 33490-2015, ГОСТ 34456-2018 – применимы для всех молочных продуктов);

- методы, основанные на определении отдельных физико-химических констант жира (ГОСТ 34178-2017 – для спредов и топленых смесей, Методика выполнения измерений содержания растительного жира в сырном и плавленом сырном продукте – № 103.5-13-04.ФР 1.31.2004.01107).

Использование первого метода нашло более широкое применение т.к. позволяет быстро и доподлинно установить факт несоответствия; обеспечивает возможность обнаружения любых жиров немолочного происхождения, в том числе животных и рыбных, а также гидрированных, переэтерифицированных и их смесей; позволяет определить величину введенной добавки постороннего жира в жировой фазе. Второй вариант имеет ограниченное применение, т.к. позволяет определить в составе жировой фазы только растительные жиры. Тем не менее хроматографическая

идентификация растительных стеринов среди современных аналитических методов находит широкое применение.

Вместе с тем применение хроматографических методов установления фальсификации жировой фазы молочных продуктов подразумевает под собой наличие дорогостоящего оборудования и высококвалифицированных специалистов. Данными методами пользуются, как правило, специализированные лаборатории или испытательные центры.

Для предприятий целесообразней использовать более простые методы аутентификации жировой фазы продукта. Наиболее приемлемыми для этих целей являются методы, основанные на определении констант молочного жира, в частности, числа Рейхерта-Мейссля. Данный показатель, характеризует содержание низкомолекулярных жирных кислот, растворимых в воде. Он показывает какое количество раствора гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм³ необходимо для нейтрализации водорастворимых летучих жирных кислот, выделенных из 5 г жира.

Определение числа Рейхерта-Мейссля дает возможность без применения сложного и дорогостоящего оборудования определить состав жировой фазы, если степень замены молочного жира другими жирами составляет 5 и более процентов. Погрешность результатов измерений для данного метода составляет 2–3 %.

Для молочного жира показатель Рейхерта-Мейссля варьирует от 20 до 35 и зависит от климатических зон, сезона года, условий содержания и кормления животных, породы коров, периода лактации. Но, несмотря на существенные колебания, число Рейхерта-Мейссля у молочного жира значительно выше, чем у жиров растительного и животного происхождения, что позволяет использовать этот показатель для идентификации жировой фазы молочных продуктов [3]. Пониженное значение числа Рейхерта-Мейссля исследуемого жира, выделенного из продукта, позволяет судить о его фальсификации другими жирами или маслами.

В таблице 1 приведены значения показателя числа Рейхерта-Мейссля для различных жиров и масел, включенные в проект ГОСТ Р «Молоко и молочная продукция. Метод идентификации состава жировой фазы и определение массовой доли молочного жира», разработанный ФГАНУ ВНИМИ.

Таблица 1

Показатель числа Рейхерта-Мейссля для различных жиров

| Наименование жира | Число Рейхерта-Мейссля |
|---------------------|------------------------|
| Молочный жир | 20–32 |
| Говяжий жир | 0,25–0,50 |
| Пальмоядровое масло | 4,0–7,0 |
| Кокосовое масло | 6,0–9,0 |
| Пальмовое масло | 0,1–1,5 |
| Соевое масло | 0,5–0,8 |

Во ВНИИМС были проведены исследования полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания и молокосодержащих продуктов, изготовленных по такой

же технологии. В таблице 2 представлены значения числа Рейхерта-Мейссля их жировой фазы. Часть молочного жира (30 %, 50 % и 85 %) в молокосодержащих продуктах была заменена на композицию растительных жиров (заменитель молочного жира – ЗМЖ) «Акорма» фирмы «Карлсхамнс». Общая массовая доля жира в сухом веществе исследованных продуктов была на уровне 40 % и 50 % в жировой фазе продукта.

Таблица 2

**Влияние степени замены молочного жира композицией
растительных жиров «Акорома» на число Рейхерта-Мейссля**

| Продукты сыроделия | Процент замены молочного жира на ЗМЖ | | | |
|---|--------------------------------------|------|------|-----|
| | 0 | 30 | 50 | 85 |
| с общей массовой долей жира в сухом веществе 40 % | 27,5 | 19,1 | 15,9 | 4,6 |
| с общей массовой долей жира в сухом веществе 50 % | 26,8 | 18,5 | 14,0 | 6,1 |

Представленные результаты измерений демонстрируют прямую зависимость между количеством ЗМЖ, используемым для замены молочного жира, и числом Рейхерта-Мейссля. При доле замены 30 % и более показатель определяется ниже уровня, установленного в табл. 1 для натурального молочного жира.

В настоящее время во ВНИИМС проводятся исследования по определению числа Рейхерта-Мейссля в отношении жира, выделенного из сыров разных видовых групп (таблица 3). Получение массива данных в рамках данного исследования в дальнейшем может позволить нам судить о влиянии сырьевых и технологических факторов на состав жировой фазы сыров разных видовых групп.

Таблица 3

Число Рейхерта-Мейссля для различных видов сыров

| Наименование группы сыра | Число Рейхерта-Мейссля, ед. |
|---|-----------------------------|
| Твердые сыры (Пармезан, Дюрр, Тульер, Италико, Старовологодский, Рочестер, Калязинский, EmandHof Hard, Extra и др.) (n* = 30) | 18,0–24,7 |
| Полутвердые сыры (Голландский, Гауда, Российский, Сливочный, сыры с редуцированной калорийностью с м.д.ж. 30 %, Витязь, Швейцарский, Пошехонский, Belster, Эдам и др.) (n = 42) | 19,2–25,9 |
| Сыры с голубой плесенью (Рокфор, Горгонзола и др.) (n = 12) | 21,5–24,3 |
| Сыры с белой плесенью (Камамбер, Бри, Рыжик и др.) (n = 8) | 20,3–25,0 |
| Сыры из козьего молока (n = 4) | 16,7–17,6 |

Примечание:

*n – число результатов определений

Как видно из таблицы 3, для сыров из козьего молока показатель числа Рейхерта-Мейссля их жировой фазы существенно ниже нормы, что обусловлено меньшим содержанием в ней масляной кислоты. Для остальных групп сыров данный показатель находится в области низких значений диапазона, характерного для молочного жира. В отдельных сырах из коровьего молока с длительным сроком созревания

установлены отклонения от нижнего предлагаемого к нормированию значения, которые превышают границы относительной погрешности метода (2,0 %). Это объясняется тем, что жирнокислотный состав продукта во многом зависит от исходного сыра и применяемых технологических режимов производства сыров, что оказывает непосредственное влияние и на число Рейхерта-Мейссля, отражающее содержание летучих жирных кислот [4, 5].

Из представленных данных следует, что если при исследовании сыров на фальсификацию немолочными жирами установить нижний предел нормы числа Рейхарта-Мейссля на уровне 20, то могут быть сделаны ложные заключения о присутствии немолочных жиров относительно некоторых сыров с длительным сроком созревания.

Список использованной литературы:

1. Канеш, К. Раджа. Жиры в пищевой промышленности [пер. А.В. Самойлова] / К. Раджа Канеш. – СПб.: Профессия ААК, 2016. – 463 с.
2. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова – СПб.: ГИОРД, 2010. – 336 с.
3. Лепилкина, О.В. Методы установления фальсификации жировой фазы продуктов / О.В. Лепилкина, Л.И. Тетерева // Сыроделие и маслоделие. 2011. № 5. С. 24–25.
4. Топникова, Е.В. Контроль состава жировой фазы молочных продуктов с целью выявления их фальсификации животными жирами / Е.В. Топникова, Е.С. Данилова, Г.Ю. Заболотин // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 1. С. 10–12.
5. Топникова, Е.В. Особенности жирно-кислотного состава полутвердых сыров / Е.В. Топникова, Е.С. Данилова, В.А. Мордвинова, О.Г. Кашникова // Сыроделие и маслоделие. 2021. № 6. С. 37–39.

УДК 637.1.02

ТРЕБОВАНИЯ К СОВРЕМЕННОЙ МОЛОЧНОЙ ЦЕНТРИФУГЕ

Д-р техн. наук **О.В. Лепилкина**, канд. техн. наук **И.В. Логинова**, **О.Г. Кашникова**,
Г.Б. Бухарина

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

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены несоответствия технических характеристик молочной центрифуги в различных стандартах на определение массовой доли жира в молоке и молочных продуктах кислотным методом Гербера. Указано на некорректность требования к центрифуге, ограничивающееся только частотой вращения ротора в об/мин. Подчеркнуто, что основным требованием к центрифуге является создание в поле центробежных сил относительного центробежного ускорения (350 ± 50) г. Приведена информация о проводимой в 2022 г. работе по актуализации ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира», в том числе в части представления корректных требований к центрифуге.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молочная центрифуга, число оборотов, относительное центробежное ускорение, актуализация ГОСТ

Молочная центрифуга занимает важное место в перечне оборудования, необходимого для определения содержания массовой доли жира в молоке и молочных продуктах кислотным методом Гербера. Ее предназначение заключается в отделении жира, выделившегося из молока или молочного продукта, в градуированную часть жиромера.

Основным требованием к центрифуге является создание в поле центробежных сил относительного центробежного ускорения, обеспечивающего наилучшее отделение жировой фракции. Относительное центробежное ускорение (ОЦУ или RCF – *relative centrifugal field*) зависит не только от скорости вращения ротора (в об/мин), но и от эффективного радиуса центрифуги, который равняется расстоянию по горизонтали от центральной оси вращения ротора до внешнего конца пробки жиромера, помещенного в центрифугу.

Относительное центробежное ускорение рассчитывается по формуле:

$$\text{ОЦУ} = 1,12 \times r \times n^2 \times 10^{-6},$$

где r – эффективный горизонтальный радиус, мм;

n – частота вращения, об/мин.

Установлено, что лучшее отделение жира в жиромере происходит при относительном центробежном ускорении 350 g с максимальным допустимым отклонением ± 50 g. Это регламентировано в международном стандарте ISO 2446:2008 «Milk – Determination of fat content», где приведена таблица значений эффективных радиусов центрифуг и соответствующих им частот вращения, обеспечивающих создание центробежного ускорения (350 ± 50) g.

Международный стандарт ISO 2446:2008 «Milk – Determination of fat content» введен в действие с 1 января 2013 г. на территории Российской Федерации в виде аутентичного перевода на русский язык – ГОСТ Р ИСО 2446-2011. В Республике Беларусь также действует государственный стандарт СТБ ИСО 2446-2011, идентичный международному стандарту ISO 2446:2008. Оба стандарта (российский и белорусский) включены в доказательную базу Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 033/2013 и могут использоваться в работе лабораторий при определении жира в молоке.

Наряду с указанными стандартами на территории Таможенного союза действует ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» с представленным в нем методом Гербера, область распространения которого охватывает не только молоко, но и все другие молочные продукты за исключением казеина, молочных консервов и сухих молочных продуктов. Кроме того, метод Гербера представлен в ГОСТ Р 55063-2012 «Сыры и сыры плавленые. Правила приемки, отбор проб и методы контроля»; ГОСТ Р 55361-2012 «Жир молочный, масло и паста масляная из коровьего молока. Правила приемки, отбор проб и методы контроля»; ГОСТ 29247-91 «Консервы молочные. Методы определения жира»; ГОСТ 30648.1-99 «Продукты молочные для детского питания. Методы определения жира».

Во всех указанных ГОСТ имеются разночтения в части требований, предъявляемых к центрифуге. Так, в ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы

определения жира» (пункт 2.1) требования к центрифуге ограничиваются только частотой вращения ротора: «не менее 1000 мин⁻¹ и не более 1100 мин⁻¹» без указания эффективного радиуса.

В ГОСТ Р 55063-2012 «Сыры и сыры плавленые. Правила приемки, отбор проб и методы контроля» (пункт 7.8.1) и ГОСТ Р 55361-2012 «Жир молочный, масло и паста масляная из коровьего молока. Правила приемки, отбор проб и методы контроля» (пункт 7.4.2) также приведена только частота вращения ротора (1300 ± 200) мин⁻¹, которая отличается от приведенной в ГОСТ 5867-90.

Согласно ГОСТ 29247-91 «Консервы молочные. Методы определения жира» (пункт 2) центрифуга должна иметь частоту вращения не менее 1100 мин⁻¹. Некорректность этого требования заключается в указании частоты без верхнего допустимого предела.

Следует особо отметить, что регламентирование в ГОСТ только скорости ротора центрифуги в об/мин (мин⁻¹) недостаточно, поскольку не позволяет определить относительное центробежное ускорение и сравнить поля центробежных сил, создаваемых роторами разных размеров, вращающихся при разных скоростях в центрифугах разных конструкций.

В ГОСТ 30648.1-99 «Продукты молочные для детского питания. Методы определения жира» (пункт 4.1) продемонстрирован другой подход, а именно: указаны значения разделяющего фактора K (от 100 до 300 м/с²), который вычисляется по формуле $K = n^2 \times D$, где n – частота вращения, 1/с; D – диаметр окружности вращения середины высот пробирок, м. В указанном стандарте требования к молочной центрифуге сформулированы наиболее корректно, а именно: регламентируется значение разделяющего фактора, учитывающего скорость вращения ротора и диаметр окружности вращения.

Отсутствие четко сформулированных и корректных требований к молочным центрифугам ставит в затруднительное положение не только изготовителей этого оборудования, но и тех, кто им пользуется при выполнении анализов массовой доли жира в молоке.

Кроме того, разнотечения в разных ГОСТ в части требований к центрифуге стали причиной постоянных недоразумений, возникающих между молокоперерабатывающими предприятиями и контролирующими организациями, которые зачастую пользуются этим для наложения штрафных санкций. По сути, молокоперерабатывающие предприятия безвинно стали заложниками создавшейся ситуации. Это произошло, потому что до введения в действие закона о техническом регулировании контроль за строгим соблюдением ГОСТ был ослаблен, а при разработке ГОСТ в их текст иногда закрадывались технические ошибки, на которые долгое время не обращалось внимания.

Что планируется делать для устранения существующей несогласованности в ГОСТ, содержащих метод Гербера, в части требований к центрифуге?

В настоящее время проводится работа по актуализации ГОСТ 5867-90, в том числе в части представления корректных требований к центрифуге. Работа включена в план по пересмотру стандартов на 2022 год, исполнителем является основной

разработчик ГОСТ 5867-90 – ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (г. Москва).

Процедура пересмотра ГОСТ длительна и в настоящее время на обсуждение специалистов представлена первая редакция этого стандарта. Публичное обсуждение первой редакции ГОСТ будет проходить до 4 августа 2022 г.

В сложившейся ситуации до утверждения актуализированного ГОСТ 5867 рекомендуем молокоперерабатывающим предприятиям в Программе производственного контроля в методах анализа молока заменить ГОСТ 5867-90 на ГОСТ Р ИСО 2446-2011 «Молоко. Метод определения содержания жира». А при покупке новой молочной центрифуги ориентироваться на модели с подогревом, создающие при полной нагрузке в течение 2 минут относительное центробежное ускорение (350 ± 50) g на внешнем конце пробки жиромера.

УДК 637.3.05

ОЦЕНКА РИСУНКА РОССИЙСКОГО СЫРА ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ПОРИСТОСТИ

Д-р техн. наук **О.В. Лепилкина**, канд. техн. наук **Е.А. Орлова, О.Н. Лепилкина**
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

АННОТАЦИЯ

Подтверждена гипотеза о возможности оценки степени развития рисунка сыров, формуемых насыпью, по коэффициенту пористости, определяемому как отношение объема пор к общему объему пробы сыра, выраженное в процентах. Разработана методика измерений пористости сыра, предназначенная для применения в научных, производственных и испытательных лабораториях для оценки рисунка сыров.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Российский сыр, рисунок, плотность, объемный вес, удельный объем, пористость*

Российский сыр является одним из самых любимых сыров отечественного потребителя. Наряду с приятным сырным вкусом с легкой кислинкой его отличительным признаком является рисунок, образованный глазками неправильной, угловатой формы, равномерно распределенными по объему головки.

Формирование характерного рисунка связано с особенностями технологии изготовления Российского сыра, среди которых первостепенную роль играет способ формования, осуществляемый насыпью сырных зерен в формы для последующего прессования. При таком способе формования в сырной массе на стыке сырных зерен остаются пустоты, заполненные воздухом или сывороткой, являющиеся «зародышами» образования глазков [1], [2], [3]. К дальнейшему формированию рисунка подключаются заквасочные газообразующие микроорганизмы [4], [5], [6], работающие при особых условиях созревания сыра [7], [8], [9].

В отличие от других отечественных сыров с такой же технологией формования, присутствующих на нашем рынке (Угличский, Боярский, Вырусский, Витязь, Новосибирский, Рокишкис, Сваля, Легкий и др.) к рисунку Российского сыра предъявляются повышенные требования: он должен быть более частым, а отрезанный тонкий ломтик сыра должен выглядеть «ажурным».

К сожалению, в последние годы на торговых прилавках часто можно встретить Российский сыр с редкими, мелкими глазками, встречаются даже «слепые» образцы. Основной причиной этого является отклонение от установленных технологических параметров изготовления [10], [11], [12]. Так, например, очень мелкий или неравномерный рисунок может появиться из-за повышенной влажности и нарушения режимов самопрессования и прессования. При излишне высокой кислотности сыр может стать «слепым», т.к. вследствие увеличения пластичности и уменьшения вязкости сырной массы пустоты между сырными зернами при прессовании «заплывают». Этот порок усугубляется, если осуществляется порционная фасовка сыра в вакуумной упаковке. А слишком крупные глазки могут свидетельствовать о нарушении микробиологических процессов, происходящих в сыре при созревании. Таким образом, отклонение от нормы рисунка Российского сыра косвенно говорит о его качестве.

Именно по рисунку о качестве Российского сыра судит рядовой потребитель при выборе на торговой полке. Но если для потребителя будет достаточна визуальная оценка рисунка как показателя качества, то для организаций, контролирующих качество сыров, необходимы дополнительные критерии оценки, которые могли бы исключить возникновение спорных ситуаций. Это важно, например, для подтверждения высокого качества сыров при присвоении продукту российского Знака качества или при рассмотрении заявок на получение наименования места происхождения товара. Широко используемый для этого органолептический метод из-за субъективности порой требует подтверждения получаемых результатов с помощью методов, исключающих влияние человека на процесс оценки.

Известные инструментальные методы контроля рисунка сыров: компьютерное зрение, рентгенография, рентгеновская и компьютерная томография [13] очень сложны, требуют дорогостоящего оборудования и специально обученного персонала. Они не приемлемы для рутинных анализов и используются только для проведения научно-исследовательских работ. Кроме того, положительные результаты эти методы дают только на сырах с высокой температурой второго нагревания типа Эмментальского или Швейцарского, для которых характерны крупные, редко расположенные глазки. Для оценки рисунка сыров, формуемых насыпью, кроме органолептического, метода не существует.

Исходя из вышеизложенного, во ВНИИМС были проведены исследования, целью которых была разработка инструментальной методики оценки рисунка Российского сыра, позволяющая получить объективный критерий в качестве дополнительного к органолептической оценке.

Разработка методики базировалась на рабочей гипотезе о том, что сыры с частым рисунком неправильной угловатой формы можно рассматривать как пористые тела. Следовательно, для характеристики выраженности рисунка может использоваться показатель пористости (коэффициент пористости), который определяется как отношение объема пор к объему образца продукта с порами, выраженное в долях или процентах.

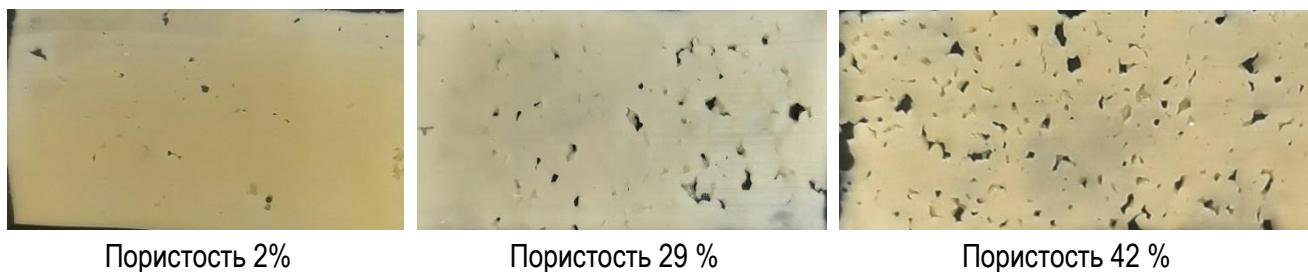
Определение пористости по этому методу широко применяется при оценке качества хлебобулочных изделий [14]. Для расчета пористости хлеба используется формула, в которую входят объем и масса пробы хлеба, а также плотность беспористой массы мякиша. Причем плотность беспористой массы для хлеба из различных видов муки установлена как постоянная величина, что значительно упрощает процедуру расчета. Однако для сыра эта формула расчета пористости оказалась неприменимой, т.к. проведенные исследования показали, что сыры одного наименования, изготовленные на разных предприятиях, или на одном предприятии, но в разные смены, существенно отличались по величине плотности сырной массы. Среднее значение плотности беспористой сырной массы Российского сыра варьировало от $1065,1 \pm 35,4$ кг/м³ до $1728,6 \pm 46,5$ кг/м³. Это говорит о сильном влиянии технологических факторов производства на плотность сыра, в первую очередь, на его влажность, от которой зависит плотность сырной массы. Полученные результаты согласуются с результатами итальянских ученых [15], которые также показали наличие существенных различий в плотности сыров одного наименования, но из разных партий различных изготовителей.

Рассматривался другой подход к оценке пористости сыра, основанный на измерении объемного веса сыра. При этом предполагалось, что чем меньше объемный вес, тем больше должна быть пористость, отражающая уровень развития рисунка в сыре. Однако результаты исследований показали, что для корректного сравнения образцов сыра по объемному весу с целью оценки рисунка сыра необходимо, чтобы в сравниваемых образцах плотность беспористой сырной массы не имела значимых отличий. На практике этого достичь невозможно, поэтому от оценки рисунка по объемному весу сыра пришлось отказаться.

Положительные результаты были получены путем измерения пористости сыра по разнице удельных объемов проб сыра с глазками и без глазков с последующим расчетом доли объема пор в удельном объеме пробы с глазками. Пробы без глазков получали натиранием сыра на мелкой терке с последующим уплотнением в вакуум-камере.

Проведенные этим методом измерения показали, что пористость исследованных сыров варьировала в широких пределах: от 1–2 % (в сырах с отсутствием рисунка, с единичными мелкими глазками) до 42–45 % (в сырах с хорошо развитым рисунком).

На рис. 1 в качестве иллюстрации представлены образцы Российского сыра с минимальной, максимальной и средней пористостью.



Пористость 2%

Пористость 29 %

Пористость 42 %

Рисунок 1. Образцы Российского сыра с минимальной, средней и максимальной пористостью

Поскольку разрабатываемая методика должна использоваться в дополнение к органолептическому методу оценки рисунка, то между пористостью и органолептической оценкой рисунка должна существовать статистически значимая связь. Установление этой связи было осложнено тем, что шкала оценки органолептических показателей полутвердых сыров в ГОСТ 33630-2015 имеет слишком обобщенные критерии снижения оценки качества рисунка сыров, относящиеся в основном к сырам, рисунок которых формируется за счет газообразующего потенциала заквасочных микроорганизмов. Рисунок Российского сыра зависит в большей степени от способа формования, поэтому вышеуказанная шкала не отражает в полной мере все пороки, которые могут иметь насыпные сыры. В связи с этим была разработана более подробная 10-балльная шкала оценки рисунка сыров, формуемых насыпью, представленная в таблице 1.

Таблица 1

Шкала оценки рисунка сыров, формуемых насыпью

| Характеристика рисунка | Снижение балловой оценки |
|---|--------------------------|
| Неравномерный (по расположению) | 1–2 |
| Редкий (не занимает всю площадь среза) | 1–2 |
| Отсутствие глазков | 3 |
| Частичные разрывы отдельных глазков | 3–4 |
| Рваный (широкие и глубокие разрывы) | 4–5 |
| Гнездовидный (некоторое объединение нескольких глазков) | 1–2 |
| Щелевидный (присутствие мелких щелей до 1 см включительно) | 3–5 |
| Наличие отдельных глазков круглой и овальной формы различного диаметра | 3–4 |
| Излишне мелкие глазки (около 2 мм) | 1–2 |
| Сетчатый частичный (наличие большого скопления мелких глазков у поверхности сыра) | 2–3 |
| Сетчатый полный (наличие большого скопления мелких глазков по всему срезу сыра) | 4–5 |

Для выявления и оценки тесноты связи между измеренной пористостью сыров и органолептической оценкой рисунка по разработанной шкале в баллах был применен непараметрический статистический метод расчета коэффициента ранговой

корреляции Спирмена (rs). Полученный результат: $rs=0,797$ ($p < 0,05$) показал наличие сильной связи между этими показателями ($rs > 0,7$ по шкале Чеддока).

На основании полученных результатов сделан вывод о приемлемости методики оценки рисунка Российского сыра по показателю пористости.

По результатам исследований подготовлена пропись методики измерений пористости сыров, формуемых насыпью, и проведены экспериментальные исследования для установления ее метрологических характеристик. В настоящее время методика измерения пористости сыра проходит метрологическую аттестацию в ФГБУ «ВНИИ метрологической службы» с последующим внесением в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Это позволит использовать данную методику в практике заинтересованных организаций при оценке качества Российского сыра по дополнительному объективному критерию.

Список использованной литературы:

1. Энциклопедия «Пищевые технологии». Том 4 «Технология сыров и масла». – 2017, Углич: «ИД «Углич» – 354 с. ISBN 978-5-903933-43-3.
2. **Николаева, Е.А.** Образование рисунка в сырах с низкой температурой второго нагревания / Е.А. Николаева, Л.А. Остроумов // Сыроделие и маслоделие. 2007. № 2. С. 14–15.
3. **Fox, P.F.** Fundamentals of cheese science. / P.F. Fox, T.P. Guinee, T.M. Cogan, P.L.H. McSweeney – 2017, New York: Springer.
4. **Майоров, А.А.** К теории образования рисунка в крупных сырах / А.А. Майоров, М.П. Щетинин, Е.А. Николаева // Технология и техника пищевых производств: сборник статей.– Кемерово: КемТИПП, 2004. – С. 40–41.
5. **Law, B.A.** Technology of cheesemaking. / B.A. Law, A.Y. Tamime. – United Kingdom: Blackwell Publishing Ltd., 2010.
6. **Van den Berg, G.** Gouda and related cheeses / G. Van den Berg, W. C. Meijer, E.-M. Düsterhöft, G. Smit // Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. 2004. № 2. P. 103–140.
7. **Guggisberg, D.** Eye formation in semi-hard cheese: X-ray computed tomography as a non-invasive tool for assessing the influence of adjunct lactic acid bacteria / D. Guggisberg, M.-T. Fröhlich-Wyder, S. Irmler, M. Greco, D. Wechsler, P. Schuetz // Dairy Science & Technology. 2013. № 93(2). P.135–149.
8. **Fröhlich-Wyder, M.-T.** The effect of Lactobacillus buchneri and Lactobacillus parabuchneri on the eye formation of semi-hard cheese./ M.-T. Fröhlich-Wyder, D. Guggisberg, R. Badertscher, D. Wechsler, A. Wittwer, S. Irmler // International Dairy Journal. 2013. № 33(2). P. 120–128.
9. **Майоров, А.А.** Технические и технологические перспективы производства сыров, формуемых насыпным способом / А.А. Майоров, Е.А. Николаева, А.А. Чупин // Сыроделие и маслоделие. 2009. № 4. С. 28–30.
10. **Николаева, Е.А.** Пороки рисунка сыра // Сыроделие и маслоделие. 2005. № 5. Р. 22–23.
11. **Дунченко, Н.И.** Оценка рисков при производстве сыра «Российский» / Н.И. Дунченко, К.В. Михайлова, А.В. Попова // Сыроделие и маслоделие. 2015. № 6. С. 30–32.
12. **Дунченко, Н.И.** Причины возникновения технологических рисков при производстве сыра «Российский» / Н.И. Дунченко, К.В. Михайлова // Сыроделие и маслоделие. 2018. № 3. С. 38–40.
13. **Lei, T.** Developments of nondestructive techniques for evaluating quality attributes of cheeses: A Review / T. Lei, D.-W. Sun // Trends in Food Science & Technology. – 2019. № 88. P. 527–542.
14. ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости». – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 7 с.
15. **Iezzi, R.** Cheese True Density Prediction by Linear Equations / R. Iezzi, F. Locci, G. Mucchetti // Journal of Food Process Engineering. 2012. Vol. 36. № 4. P. 462–469.

УДК 637.3.071

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ НЕБЕЛКОВОГО АЗОТА В ПРОДУКТАХ СЫРОДЕЛИЯ

Д-р техн. наук О.В. Лепилкина, А.И. Григорьева, А.Ю. Гусева, О.Н. Лепилкина
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

АННОТАЦИЯ

Разработана и метрологически аттестована методика измерений массовой доли небелкового азота в продуктах сыророделия методом Къельдаля, позволяющая расширить арсенал методов исследования процесса созревания сыров и получить дополнительный критерий оценки процесса созревания и степени зрелости сыров.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сыр, общий азот, небелковый азот, методика измерений, созревание сыра

Как известно, в молоке помимо белков содержатся многочисленные азотистые небелковые вещества, которые попадают в молоко непосредственно из крови животного и представляют собой промежуточные и конечные продукты азотистого обмена, происходящего в его организме. Количество содержащихся в молоке небелковых азотистых соединений зависит от сезона года, породы, условий кормления и содержания, стадии лактации и заболеваний животных, а также от параметров первичной обработки, хранения молока и степени активности его ферментов нацивного и микробного происхождения. К небелковым азотистым веществам относятся мочевина, креатин и креатинин, аминные и аммонийные соединения, азотсодержащие органические кислоты (оротовая, мочевая, гиппуровая), нитраты и нитриты, свободные низкомолекулярные пептиды, аминокислоты, некоторые амины, аминосахара и др. [1], [2].

Для молока, сливок и сыворотки существует стандартизованная методика измерений небелкового азота [3], позволяющая на основе получаемых результатов судить о фальсификации белкового состава этих продуктов.

В сырах также присутствуют небелковые азотистые вещества, но их количество дает другую информацию. Дело в том, что при преобразовании молока в сыр небелковые азотистые соединения молока, являясь водорастворимыми веществами, практически полностью переходят в сыворотку [2]. Но в сырах при созревании в результате протеолиза происходит образование новых небелковых азотистых соединений, количество которых со временем увеличивается. По количеству и качественному составу небелковых азотистых соединений в сыре можно судить о степени его зрелости.

Так как небелковые азотистые соединения растворимы в воде, то методически определение их количества в сыре основывается на выделении из него водорастворимой фракции с последующим измерением в ней количества азота методом Къельдаля. Стандартизированной методики определения небелкового азота в сырах нет. В лабораторной практике ВНИИМС для определения массовой доли небелкового

азота в сырах долгое время использовалась пропись методики, разработанная в середине 1980-х годов, которая сейчас перестала отвечать современным требованиям, предъявляемым к методикам измерений. А именно: они должны быть метрологически аттестованы и внесены Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФЗ РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ).

В связи с этим целью работы было: уточнить и метрологически аттестовать методику измерений массовой доли небелкового азота в сырах.

Уточнения коснулись процедур по выделению из сыра водорастворимой фракции азотистых веществ, в которой после удаления растворимых белков путем осаждения трихлоруксусной кислотой определяли массовую долю небелкового азота методом Къельдаля.

На основании результатов проведенных исследований по уточнению режимов выделения водорастворимой фракции из сыров установлены: необходимая масса навески сыра, продолжительность выдержки проб при низкой температуре с целью отверждения жира для последующего удаления, продолжительность и температура экстрагирования водорастворимых азотистых веществ в водяной бане.

Актуализирован перечень необходимых средств измерения, оборудования, реагентов, химической посуды и материалов с указанием технических характеристик.

Структура методики измерений приведена в соответствие с требованиями ГОСТ Р 8.583-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений».

Разработанная методика измерений массовой доли небелкового азота была апробирована на мягких сырах без созревания и полутвердых созревающих сырах при исследовании изменения этого показателя в процессе изготовления сыров, начиная от молока-сырья.

В таблице 1 представлены результаты определения массовых долей общего и небелкового азота в сырье молоке и мягким сыре.

Таблица 1

Шкала оценки рисунка сыров, формуемых насыпью

| Объект исследования | Массовая доля общего азота, % | Массовая доля небелкового азота, % | Доля небелкового азота в общей массовой доле азота, % |
|---------------------|-------------------------------|------------------------------------|---|
| Сыре молоко | 0,439 | 0,019 | 4,3 |
| Сыр | 2,848 | 0,080 | 2,8 |

Из представленных данных следует, что в мягким сыре доля небелкового азота в общей массовой доле азотистых веществ в 1,5 раза меньше, чем в исходном молоке. Это объясняется тем, что часть небелковых азотистых соединений, содержащихся в молоке, ушла с сывороткой, а оставшаяся часть сохранилась в структуре сыра в виде раствора в водной фазе.

В таблице 2 представлены результаты определения количества общего и небелкового азота в сырье молоке, нормализованной молочной смеси, молочной сыворотке, сыре после пресса и зрелом Голландском сыре в возрасте 60 суток.

Таблица 2

**Изменение содержания общего и небелкового азота
в процессе преобразования молока в сыр**

| Объект исследования | Массовая доля общего азота, % | Массовая небелкового азота доля, % | Доля небелкового азота в общей массовой доле азота, % |
|--|-------------------------------|------------------------------------|---|
| Молоко сырое цельное | 0,457 | 0,024 | 5,3 |
| Нормализованная молочная смесь, после внесения хлористого кальция и бактериальной закваски | 0,459 | 0,025 | 5,4 |
| Сыворотка после разрезки сгустка | 0,111 | 0,033 | 29,7 |
| Сыр после пресса | 3,740 | 0,067 | 1,8 |
| Сыр кондиционной зрелости | 4,124 | 0,275 | 6,7 |

Представленные данные подтверждают логичную тенденцию о переходе из молока в сыворотку большей части небелкового азота и об увеличении количества небелкового азота в сыре во время созревания вследствие протеолиза. В исследованном Голландском сыре за 2 месяца созревания доля небелкового азота в общей массовой доле азота увеличилась почти в 4 раза.

Был также исследован твердый сыр Пармезан (производства Италии), созревавший в течение одного года. Массовая доля общего азота в нем была равна 4,743 %, а небелкового растворимого азота – 1,233 %, что в общей массовой доле азота составило 26,0 %.

Измерения, проведенные в 10–15-кратной повторности, показали получение сопоставимых результатов и позволили провести метрологическую аттестацию методики измерений массовой доли небелкового азота в продуктах сыроделия методом Кельдаля в ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (Свидетельство об аттестации № 1,3-213/RA.RU311787/2022). Методика внесена в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений под номером ФР.1.31.2022.42669.

Разработанная методика позволит расширить арсенал методов исследования процесса созревания сыров и получить дополнительный критерий оценки процесса созревания и степени зрелости сыров.

Список использованной литературы:

- Химия и физика молока / А. Тепел – Перевод с нем. под ред. канд. техн. наук, доц. С.А. Фильчаковой. СПб.: Профессия, 2012. – 832 с.
- Шидловская, В.П. Небелковые азотистые вещества и их роль в оценке качества молока // Молочная промышленность. 2008. № 3. С. 48–51.
- ГОСТ Р 55246-2012 «Молоко и молочные продукты. Определение содержания небелкового азота с применением метода Кельдаля». – М.: Стандартинформ. – 2019. – 10 с.

УДК 637.3.07

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ БУФЕРНОЙ ЕМКОСТИ ВОДОРАСТВОРIMОЙ ФРАКЦИИ СЫРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СОЗРЕВАНИИ

Д-р техн. наук **О.В. Лепилкина, А.И. Григорьева**

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

АННОТАЦИЯ

Обоснована целесообразность измерения буферной емкости водорастворимой фракции сыров методом потенциометрического титрования до заданного значения pH с целью оценки протеолитических процессов, протекающих при их созревании. Установлены приемы и параметры получения водорастворимой фракции сыра, а также диапазон pH (от 9 до 10 ед. pH), в котором происходит наиболее интенсивное изменение буферной емкости при созревании сыра, обусловленное приростом продуктов протеолиза. Разработана методика измерений, апробация которой на сырах разных видовых групп подтвердила возможность ее использования для оценки степени их зрелости.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сыр, водорастворимая фракция, буферная емкость, степень зрелости

Оценка степени зрелости сыров имеет важное практическое значение для установления стоимости продукта, а также для определения таможенной пошлины на продукты сыроделия при пересечении границ между странами. Для ученых, занимающихся разработкой новых технологий сыров, также важен контроль за развитием биохимических, прежде всего, протеолитических, процессов, протекающих при созревании сыра.

Одним из показателей уровня протекания протеолитических процессов в сыре является буферная емкость его водорастворимой фракции [1], [2]. Она обусловлена способностью комплекса соединений, содержащихся в растворе, поддерживать постоянный уровень pH при добавлении кислот или щелочей. В молоке буферные системы представлены солями основного и кислотного характеров: гидрофосфатами, цитратами, карбонатами, а также белками, которые проявляют свойства как оснований, так и слабых кислот из-за наличия в их молекулах амино- и карбоксильных групп [3]. При преобразовании молока в сыр и его последующем созревании меняется состав буферной системы, буферная емкость сыра увеличивается, что объясняется увеличением количества продуктов протеолиза, обладающих большей буферностью по сравнению с исходными белками.

Буферная емкость измеряется количеством моль-эквивалентов кислоты или щелочи, добавление которой к 1 л буферного раствора изменяет pH на единицу.

Измерение буферной емкости водорастворимой фракции сыра с целью оценки степени его зрелости положено в основу метода, имеющего давнюю историю, начало которой положено в СССР еще в 1940 г. М.К. Шиловичем [4]. По данному

методу буферные свойства водорастворимой части сыра оцениваются по количеству щелочи (NaOH), затраченной на титрование белковой буферной системы водорастворимой фракции сыра в диапазоне рН от 8,3 до 9,7. Контроль за изменением рН в данном методе осуществляется с помощью двух индикаторов: фенолфталеина (диапазон рН, в котором происходит переход окраски от бесцветной к красной составляет 8,2–10,0, показатель титрования $pT=9$) и тимолфталеина (диапазон рН, в котором происходит переход окраски от бесцветной к синей составляет 9,3–10,5, показатель титрования $pT=10$). Разница в объемах щелочи, пошедших на титрование в присутствии тимолфталеина и в присутствии фенолфталеина, умноженная на 100, была принята за условный показатель зрелости сыра в «градусах Шиловича» (или в «градусах зрелости»).

Важно отметить, что показатель зрелости сыра по Шиловичу не следует отождествлять с буферной емкостью раствора водорастворимых фракций сыра из-за используемого коэффициента 100, а также из-за того, что диапазон изменения рН при титровании щелочью из-за индикаторной ошибки отличается от 1 ед. рН.

В 2016 г. на основе метода Шиловича была разработана, метрологически аттестована и зарегистрирована в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений Методика измерений «Определение буферности сыра титриметрическим методом с визуальной индикацией точки конца титрования», пред назначенная для применения в научных, производственных и испытательных лабораториях для оценки степени зрелости сыров (номер в реестре ФР.1.31.2018.31538). Однако из-за визуальной индикации конца титрования по изменению окраски индикаторов указанная методика не достаточно точна. Погрешности при ее использовании могут возникать на любой стадии: при измерении массы навески сыра; объема щелочи, пошедшей на титрование (определяется визуально по шкале делений бюретки ценой 0,5 см³), из-за индикаторных ошибок, обусловленных достаточно широкой областью перехода окраски индикаторов. Немаловажным является и то, что физиологические особенности зрительного анализатора человека позволяют установить конечную точку титрования с индикатором лишь с неопределенностью $\pm 0,4$ единицы рН [5]. Поэтому в современной мировой практике научных исследований химики-аналитики стараются перейти от индикаторных титриметрических методов анализа с визуальной оценкой конца титрования к более точным инструментальным методами, в частности, методам потенциометрического титрования.

В этой связи во ВНИИМС разработана Методика измерений буферной емкости водорастворимой фракции сыров титриметрическим методом с потенциометрической индикацией точки конца титрования.

Для ее реализации необходимы:

- прибор для потенциометрического титрования автоматический по ТУ 4215-012-81696414-2007;
- компьютер уровня не ниже Pentium1 с тактовой частотой не менее 100 МГц и памятью 16 бит. (ОС – Windows 98, 2000, XP, 7);
- программа, обеспечивающая автоматический сбор и обработку исходных данных и данных измерения, формирование протоколов, отчетов и баз данных,

автоматическое управление процессом титрования и измерений, задание параметров, ввод, редактирование и сохранение в памяти компьютера методик титрования и протоколов измерений.

В наших исследованиях использовался отечественный автоматический потенциометрический титратор АТП-02, укомплектованный персональным компьютером. Для измерения pH использовали комбинированный электрод ЭСЛК-01.7.

При разработке методики установлены: приемы и параметры получения водорастворимой фракции сыра, а также диапазон pH (от 9 до 10 ед. pH), в котором происходит наиболее интенсивное изменение буферной емкости при созревании сыра, обусловленное приростом продуктов протеолиза.

В таблице 1 на примере твердых (Пармезан) и полутвердых (Голландский брусковый) сыров показаны результаты измерения буферной емкости их водорастворимой фракции в процессе созревания.

Таблица 1

Изменение буферной емкости водорастворимой фракции сыров при созревании

| Сыр | Возраст сыра, сут | Буферная емкость, ммоль/л |
|---------------------------|-------------------|---------------------------|
| Пармезан (твердый) | 0 (после пресса) | 1,22 |
| | 15 | 1,62 |
| | 30 | 2,05 |
| | 60 | 2,48 |
| | 90 | 10,20 |
| | 280 | 15,08 |
| Голландский (полутвердый) | 0 (после пресса) | 1,14 |
| | 15 | 1,60 |
| | 30 | 2,23 |
| | 45 | 2,95 |
| | 60 | 3,75 |

Представленные данные позволяют оценить особенности протекания протеолитических процессов при созревании сыров разных видовых групп по изменению величины буферной емкости. В твердых сырах за счет более длительного созревания происходит существенное увеличение буферной емкости их водорастворимой фракции.

Внедрение разработанной методики в лабораторную практику исследовательских и производственных лабораторий позволит расширить арсенал методов оценки качества сыров и при наборе достаточного количества данных о буферной емкости растворимой фракции сыров различных видовых групп установить контрольные диапазоны значений для оценки степени их зрелости.

Список использованной литературы:

1. **Лепилкина, О.В.** Методические аспекты определения зрелости сыров / О.В. Лепилкина, Л.И. Тетерева, И.Н. Делицкая, В.А. Мордвинова // Молочнохозяйственный вестник. 2019. № 3(35). С. 109–119.
2. **Лепилкина, О.В.** Оценка степени зрелости полутвердых сыров по объективным критериям / О.В. Лепилкина, О.Г. Кашникова, Г.Б. Бухарина // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 6. С. 34–35.
3. **Горбатова, К.К.** Химия и физика молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова. – СПб.: ГИОРД, 2012, с. 166–184.
4. **Инихов, Г.С.** Химический анализ молочных продуктов, ч.2 / Г.С. Инихов, Н.П. Брио /. – М.: Пищепромиздат, 1951, с. 91.
5. **Жебентяев, А.И.** Аналитическая химия. Химические методы анализа / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талутъ. – М.: ИНФРА-М, 2014, 279 с.

УДК 637.028

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ УПАКОВКИ СЫРОВ И ТВОРОГА

Ю.А. Матусевич

ООО «Ульма Пакаджинг»

Производство и упаковка сыров и творога требуют особых условий и специальных видов упаковки. Красивая и безопасная, сохраняющая свежесть, полезные свойства и аппетитный вид содержимого, удобная для потребителя и пригодная для вторичной переработки, но при этом недорогая и технологичная – вот далеко не полный перечень требований к современной упаковке. Сегодня упаковка – это канал коммуникации между производителем и потребителем.

Многими исследованиями доказано, что более половины покупок в крупных магазинах совершаются импульсивно. В обстановке конкуренции именно упаковка может оказаться решающим аргументом для выбора и повлиять на лояльность покупателя. Например, один и тот же сыра может быть представлен на полке и куском, и в виде слайсов, кубиков, стружки, крошки. И для каждого случая требуется разная упаковка.



Компания «Ульма Пакаджинг» предлагает широкий выбор упаковочных решений для производства сыров и творога в фасованном виде: горизонтальные («Флоу-Пак») и вертикальные упаковщики, термоформеры, трейсилеры с возможностью упаковывать продукт в вакуум или МГС.

Применение различных видов упаковочных материалов, в том числе с предварительно нанесенной печатью типографским способом, легкость открывания упаковки, возможность ее многократного закрывания и открывания, удобное разделение на порции, продленный срок хранения продукта в герметичной упаковке с модифицированной атмосферой или в вакууме делают данные упаковочные решения все более популярными и распространенными.

Для каждого типа продукта компания «Ульма Пакаджинг» может предложить индивидуальные решения с учетом как его свойств, так и требований по типу упаковки.

Самый распространенный тип упаковки порционных сыров и творога представляет собой оборачивание вокруг продукта гибкой пленки с герметичной продольной и поперечной сваркой с образованием трехшовного пакета. Такую упаковку и оборудование для упаковки называют «Флоу-Пак». При таком способе используют гибкий упаковочный материал толщиной в диапазоне от 30 до 50 микрон.

Причем общемировая тенденция идет в сторону уменьшения толщины упаковочного материала с сохранением его свойств как для снижения себестоимости материалов, так и нагрузки на окружающую среду.

Для использования упаковки типа «Флоу-Пак» компания «Ульма Пакаджинг» производит следующие модели горизонтальных машин различной производительности, которые в зависимости от конфигурации производственного цикла могут работать как с ручной подачей продукта, так и полностью автоматической, исключающей контакт оператора с продуктом: FM-200 (до 55 упаковок/мин); FM-300 (до 80 упаковок/мин); ARTIC (до 120 упаковок/мин); FM-505 (до 200 упаковок/мин).

ARTIC Side Seal (до 120 уп./мин) – новый тип упаковки, который предоставляет ряд преимуществ потребителям:



- она легко открывается и может повторно закрываться. Это позволяет предотвратить высыхание продукта после вскрытия упаковки и сохранять чистый вкус сыра более длительное время;
- упаковка производится из одного рулона материала – барьерной ламинатной пленки;
- для обеспечения функции перезакрывания

могут применяться липкая лента или повторно закрывающаяся этикетка;

– анализ затрат показывает, что себестоимость перезакрываемой упаковки, производимой по технологии «Флоу-Пак», в несколько раз ниже, чем термоформируемой упаковки такого же типа.

Вертикальные упаковочные машины типа «Флоу-Пак» также позволяют интегрировать в производимую упаковку различные элементы для удобства потребителя: например, функции повторного закрытия в виде липкой этикетки, липкой ленты, ZIP-замка.

На вертикальных упаковочных машинах возможно упаковывать различные дозируемые сыпучие продукты (сыр, нарезанный кубиками, тертый сыр, рассыпчатый творог) как в порционной фасовке малого объема и веса, так и в фасовке большого формата для продуктов, используемых в больших объемах для профессиональных каналов сбыта (HORECA).

Для вертикальных упаковочных машин «Ульма» разработаны и внедрены уникальные запатентованные решения, как, например, система «TIGHT BAG», которая позволяет без нарушения герметичности упаковки удалять излишний воздух или МГС и уменьшать объем производимой упаковки до 15 % (в зависимости от продукта и размера пакетов). Это позволяет более эффективно использовать объемы камер охлаждения или заморозки, значительно уменьшать размеры и стоимость вторичной упаковки, если она используется, а также стоимость логистики в цепи поставки в охлажденном или замороженном виде.





ФЛОУ-ПАКИ



ТЕРМОФОРМЕРЫ



ТРЕЙСИЛЕРЫ



ВЕРТИКАЛЬНЫЕ
МАШИНЫ

УПАКОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ,
ПРОВЕРЕННЫЕ ВРЕМЕНЕМ



ООО «Ульма Пакаджинг»
Россия, 123290, Москва,
ул. 2-я Магистральная, д. 8А, стр. 10



Тел.: 8-800-707-49-39
info@ulmapackaging.ru

Линейка термоформеров компании «Ульма Пакаджинг» TFS состоит из следующих моделей машин: 200, 200MSV, 300, 400, 407, 407R, 500, 507, 600, 607, 700, 707. Они различаются габаритами, размерами форматных инструментов, возможностями комплектации периферийными устройствами и синхронизации с устройствами подачи продукта на упаковку, производительностью.



Оборудование для запайки лотков, в том числе в МГС – трейсилеры, включает в себя как полуавтоматические модели SMART 300, 500, так и полностью автоматические машины моделей TSB 300, TSA 540, 680, 875, 1000, 1200.

Использование термоусадочных барьерных материалов и специальных технических решений, например «Скин-упаковки», позволяет улучшить внешний вид продукта и зафиксировать его в упаковке. Это позволяет осуществлять вертикальную выкладку продукта на полках супермаркета или доставлять продукт при заказе через интернет-магазин, не опасаясь того, что он может изменить свое положение внутри запечатанной упаковки.

Являясь ведущим мировым производителем упаковочных систем, компания «Ульма Пакаджинг» вносит свой вклад в уменьшение углеродного шлейфа, оставляемого использованной пластиковой упаковкой. По этой причине компания запустила проект #UlmaWeCare (упаковка, соответствующая принципам устойчивого развития), план действий которого предусматривает создание упаковочных решений с пониженным расходом полимерных материалов, а также использование вторично перерабатываемых полимеров и материалов, которые способны со временем разлагаться естественным путем. Для этих целей компания адаптирует свои решения для работы с использованием различных вариантов экологически устойчивой упаковки за счет уменьшения самой упаковки, снижения толщины упаковочных пленок, широкого использования биоразлагаемых и вторично перерабатываемых материалов – таких, как, например, целлюлоза или картон, а также однослойных пленок для обеспечения последующей переработки использованной упаковки. Причем «Ульма Пакаджинг» создает все необходимые условия, чтобы все применяемые упаковочные материалы гарантировали на выходе бескомпромиссный результат с точки зрения качества упаковки, производительности процесса, безопасности упаковки и экономической эффективности внедрения экологичных инноваций.

Одним из таких решений по упаковке сыра является технология LeafSkin, которая предназначена для упаковки порций сыра.

Данная упаковка имеет различные особенности, которые делают ее привлекательной не только с точки зрения экологичности, но и визуальной составляющей. Ее преимущества:

- сокращение количества пластика в упаковке до 85 % по сравнению с традиционными



упаковочными решениями;

- плоская картонная подложка, полностью пригодная для повторного использования;
- образующиеся упаковочные отходы подлежат 100 %-ной вторичной переработке, если они разделены в соответствии с применяемыми схемами переработки;
- легко открывающаяся упаковка с помощью уголка легкого открывания, что делает ее очень удобной в использовании;
- возможность нанесения печати с обеих сторон картонной подложки;
- привлекательная и функциональная поддержка и презентация продукта на подложке.

Разнообразные упаковочные решения, индивидуальный подход и возможность комплектации линий под ключ от «Ульма Пакаджинг» гарантируют сохранность продукта, увеличение срока годности, удобство потребления и обеспечивают производителю лояльность покупателей и эффективную реализацию своей продукции.

Официальное представительство «Ульма Пакаджинг» в России работает с 2007 г. и имеет два офиса – в Москве и Санкт-Петербурге, обеспечивает консультационную поддержку, продажи, разработку проектов «под ключ», оперативную поставку оборудования и запасных частей со склада в Москве, оказывает гарантийный и постгарантийный сервис оборудования.

Все типы оборудования, выпускаемого компанией «Ульма Пакаджинг», представлены в демонстрационном зале в офисе в Москве, где возможно проведение тестирования упаковки ваших продуктов. Это помогает определиться с технологией упаковки, возможностями применения различных материалов, внешним видом упакованного продукта и является решением конкретной задачи по упаковке, а применение современных технических инноваций позволяет использовать оборудование в самых сложных условиях, диктуемых рынком.

УДК 637.3.05

ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ В ТЕХНОЛОГИИ ФАСОВАННЫХ СЫРОВ

Канд. техн. наук Е.А. Орлова, канд. техн. наук В.А. Мордвинова

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

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследований изменения качества при хранении фасованных сыров: полутвердых с низкой температурой второго нагревания, сыров, вырабатываемых с пропионовокислыми бактериями, мягких и рассольных в зависимости от комплекса влияющих факторов (температуры хранения, газообразующей активности заквасочных микроорганизмов, барьерных показателей пленочных материалов, способа упаковывания и зрелости сыров перед фасованием).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сыры фасованные, упаковка, хранимоспособность, качество сыров, сроки хранения, полимерные пленки, барьерные показатели полимерных материалов, способы упаковывания

На витринах торговых предприятий российского продуктового рынка фасованные сыры представлены в широком многообразии упаковок. Например, порции, упакованные в готовые пакеты, термоформируемую упаковку, упаковки «флоу-пак» и «дарфреш» или «секонд скин», а также готовые лотки и контейнеры различных геометрических форм и размеров.

В настоящее время во всем мире уделяется большое внимание экологии, в том числе и в упаковочной индустрии. Идут постоянные изыскания в области полностью биоразлагаемых (компостируемых) упаковок, перерабатываемых и съедобных пленок. Примером такой технологии может служить одна из последних разработок американских ученых – так называемая «молочная пленка» [1]. Материал изготовлен из казеина молока и путем различных модификаций ему приданы свойства, сравнимые с полиэтиленовой пленкой. По мнению авторов, этот материал можно использовать для упаковки многих пищевых продуктов, в том числе фасованных сыров. Разработанный материал обладает меньшей пористостью и кислородопроницаемостью по сравнению с аналогичными материалами из крахмала. Однако длительное хранение порций сыров в этом материале невозможно, т.к. он не обладает комплексом свойств, присущих современным барьерным пленочным материалам.

Следует отметить, что вся используемая в пищевой промышленности упаковка должна соответствовать требованиям качества и безопасности, регламентированным ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки».

Ранее во ВНИИМС был проведен ряд исследований по установлению влияния свойств упаковочных материалов, условий упаковывания, газообразующей активности бактериальных концентратов, применяемых в производстве сыров, условий хранения продукта на качество и хранимоспособность фасованных сыров различных видов [2], [3]. На основании полученных результатов было разработано ТУ 9225-002-04610209-2014 «Сыры фасованные. Технические условия», включающие в себя подробный алгоритм проведения технологических операций с указанием режимов и всех технологических параметров на каждом этапе производства порционных сыров в условиях заводов и фасовочных предприятий.

В фасованном виде реализуются все виды сыров, независимо от их формы. Исключение составляют головки весом до 0,5–1,5 кг, небольшой размер которых позволяет осуществлять их реализацию в целом виде.

Подготовка корковых сыров к нарезке подразумевает удаление корки вместе с различными покрытиями (латексные, полимерно-парафиновые и др.), с бескорковых снимают полимерные пакеты и, при необходимости, проводят зачистку их поверхности.

На торговых полках некоторых магазинов можно встретить фасованные порции сыров в виде целого куска с неудаленным покрытием. Чаще всего, это сыры традиционного способа созревания, фасованные непосредственно в магазине, или сыры частных сыроварен. Корка сыров традиционного созревания считается несъедобной из-за возможной миграции в сыр применяемых фунгицидных препаратов и составных частей латексных, восковых, полимерно-парафиновых и комбинированных покрытий. Удалением корки (примерно 3–5 мм) можно снизить риски воздействия негативных факторов на здоровье потребителя.

Для сохранения качества нарезанного сыра и обеспечения его безопасности до момента употребления в пищу имеет значение не только качество используемого упаковочного материала, но и способ упаковывания. Самым надежным и наиболее распространенным способом сохранения качества сыров является максимально возможное снижение концентрации кислорода вокруг упакованного продукта. К таким технологиям в сыротделении относятся вакуумная упаковка и упаковка с применением упаковочных газов (модифицированной атмосферы).

Вакуумирование применяют для крупных порций сыров в виде целого куска весом от 500 г до 2 кг. Такие порции используют на предприятиях общественного питания в качестве ингредиента для приготовления различных блюд. Упаковку сыров в модифицированной атмосфере применяют в случае мелкой фасовки сыра (до 500 г) в виде слайсов, кубиков, лапши и др. Такая упаковка позволяет избежать деформации продукта, сохранить рисунок, а после вскрытия способствует легкому отделению порций друг от друга.

Модифицированная атмосфера в сыротделении – это углекислый газ в чистом виде или его смесь с азотом в различных соотношениях. Все упаковочные газы должны иметь статус пищевых газовых смесей и соответствовать требованиям ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», т.к. по сути являются пищевыми добавками.

Механизм действия модифицированной атмосферы на сохранение качества продукта следующий. Углекислый газ, являясь водорастворимым веществом, легко растворяется в водной фазе упаковываемого продукта, образуя слабый водный раствор угольной кислоты, которая замедляет развитие микрофлоры на поверхности продукта. Чем выше концентрация углекислого газа в смеси и выше массовая доля влаги в сыре, тем больше на поверхности продукта образуется угольной кислоты. Поэтому определяющим фактором при выборе состава упаковочных газов является массовая доля влаги упаковываемого продукта, что подтвердили проведенные во ВНИИМС исследования по подбору состава газовой смеси для фасованных сыров различных видов [4]. В частности, было установлено, что высокое содержание в газовой смеси углекислого газа (от 80 до 100 %) провоцировало появление кислого вкуса и мажущейся консистенции в порционных сырах при хранении. Порции сыров, упакованные в атмосфере с пониженным содержанием двуокиси углерода, не имели этих отклонений. Наиболее ярко данный порок наблюдался у сыров с содержанием влаги более 50 %.

Полученные результаты исследований позволили установить оптимальные соотношения двуокиси углерода и азота в составе модифицированной атмосферы для упаковывания сыров, принадлежащих к различным видовым группам. Так, для упаковывания порций полутвердых и твердых сыров следует применять смесь газов, состоящую на 70 % из двуокиси углерода и на 30 % из азота. При упаковывании мягких и рассольных сыров количество двуокиси углерода в газовой смеси должно быть снижено до 30 %, а количество азота, соответственно, повышенено до 70 %.

При определении рекомендуемых сроков годности сыров разных видов в мелкой и крупной фасовке были учтены возможные риски влияния газообразующего потенциала заквасочной микрофлоры, применяемой при выработке того или иного вида сыра, газопропускную способность упаковочных материалов и изменение температурных режимов хранения.

В результате проведенных исследований было установлено, что газопроницаемость полимерного материала и газообразующая способность бактериальных концентратов не оказали значимого влияния на качество упаковки (воздутия упаковок не наблюдали) фасованных мягких, рассольных и полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания. Полученный результат не зависел от способа формования и способа упаковывания (под вакуумом и в модифицированной атмосфере). Из этого следует, что для упаковывания фасованных свежих мягких, рассольных сыров, сыров типа Голландского и Российского могут использоваться пакеты с проницаемостью по углекислому газу в широком диапазоне: от 4 до 260 см³/м² в сут.

Основным фактором риска снижения качества и безопасности всех исследованных видов сыров является нарушение температурных режимов хранения. Так, повышение температуры до 12–14 °С сократило продолжительность хранения порций всех видов сыров на 30 %, а соблюдение рекомендуемого температурного режима 4±2 °С, независимо от исследованных факторов влияния, позволило мягким и рассольным сырьям сохранить свое качество в течение 42 суток, полутвердым с низкой температурой второго нагревания – в течение 90 суток.

Во время тестирования полутвердых сыров с высокой температурой второго нагревания, при выработке которых применяются пропионовокислые бактерии, обладающие высоким потенциалом газообразования, кроме вышеупомянутых факторов снижения качества дополнительно были изучены риски, связанные с возможностью фасования сыров, не достигших кондиционной зрелости.

На примере сыра «Юбилейный» для более точного прогнозирования хранимоспособности сыров этой группы фасование проводили на разных этапах его созревания, а именно: в 30 сут (незрелый сыр), в 45 сут (сыр средней степени зрелости) и в 60 сут (сыр кондиционной зрелости).

Визуальный контроль показал, что внешний вид порций (независимо от условий упаковывания), хранившихся при температуре 4±2 °С, остался без изменений. Однако изменились органолептические характеристики сыра. Сыр был забракован по порокам «посторонний», «горький», «излишне кислый» вкус и запах, «мажущаяся консистенция» через 60 сут хранения при его фасовке в возрасте 30 сут. и через 90 сут хранения в случае его фасования в средней степени зрелости – 45 сут.

Газопроницаемость упаковочного материала по углекислому газу также оказалась влияние на хранимоспособность сыра. Порции, упакованные в пакеты с наименьшими показателями по проницаемости углекислого газа (до ~ 13 см³/м²/24ч) и хранившиеся при температуре 4±2 °С, были забракованы в 60 сут за появившиеся во вкусе затхлость и кислоту. Аналогичные порции в упаковках с проницаемостью 90–150 см³/м²/24ч – в 90 сут по тем же порокам. Сыры, хранившиеся в пленочных материалах с проницаемостью по CO₂ 240–260 см³/м²/24ч были сняты с хранения в 120 сут за потерю идентификационных показателей качества.

Было установлено также, что значимыми рисками изменения внешнего вида упаковки (воздутие), помимо проницаемости упаковочного материала по углекислому газу, являются повышенная температура хранения сыра (12–14 °С) и степень зрелости сыра.

На рис. 1 показано совокупное влияние изученных факторов на вздутие упаковки, оцениваемое визуально по появлению первых признаков вздутия.

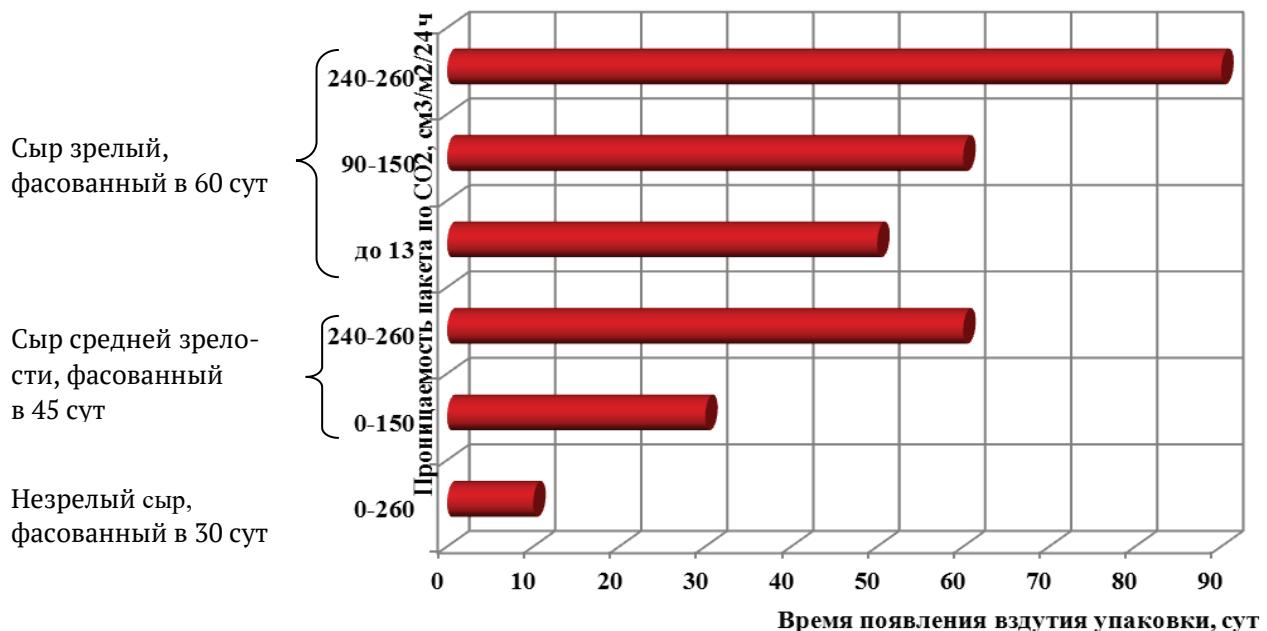


Рисунок 1. Мониторинг внешнего вида порций сыра в зависимости от факторов риска

Из рисунка видно, что у всех незрелых сыров 30-суточного возраста, независимо от способа упаковывания и проницаемости упаковочного материала по углекислому газу, вздутие упаковок наблюдали уже в 10 сут хранения. У сыров, фасованных в возрасте 45 сут и упакованных в пакеты с проницаемостью по углекислому газу до $150 \text{ см}^3/\text{м}^2/24 \text{ ч}$, видимые признаки вздутия наблюдали в 30 сут хранения. Сыры этого же возраста, но в упаковках с проницаемостью по $\text{CO}_2 240–260 \text{ см}^3/\text{м}^2/24 \text{ ч}$ снизили качество по показателю «внешний вид» в 60 сут. Эта же динамика сохранилась и у порций зрелых сыров: сначала вздутие упаковок наблюдали в 50 сут хранения у нарезки в пакетах с минимальной проницаемостью по углекислому газу (до $\sim 13 \text{ см}^3/\text{м}^2/24 \text{ ч}$), затем в 60 сут этот же порок возник и в упаковках с проницаемостью по $\text{CO}_2 90–150 \text{ см}^3/\text{м}^2/24 \text{ ч}$ и в 90 сут забракованы были сыры в пакетах с наибольшими значениями по этому показателю ($240–260 \text{ см}^3/\text{м}^2/24 \text{ ч}$).

Таким образом, основными факторами риска снижения качества порционированных полутвердых сыров, при производстве которых применяют пропионовокислые бактерии, являются нарушение температурных режимов хранения, проницаемость по углекислому газу упаковочных материалов и зрелость сыров перед фасованием.

Для снижения риска забраковки по показателю «внешний вид» сыры, содержащие в своем составе заквасочную микрофлору с высоким газообразующим потенциалом, необходимо упаковывать в пакеты, имеющие высокие значения проницаемости материала по углекислому газу, находящиеся в диапазоне значений $240–260 \text{ см}^3/\text{м}^2/24 \text{ ч}$.

Однако в торговые точки на реализацию сыры поступают не только в фасованном промышленным способом виде, но и целыми головками различной массы, нарезку которых проводят непосредственно за прилавком или в фасовочном помещении магазина. Сроки годности такой продукции невелики и зависят от санитарного состояния помещений, где осуществляется нарезка сыра, оборудования для порционирования, здоровья и санитарной культуры персонала. При этом следует отметить, что вакуумная упаковка, являющаяся наиболее действенной в увеличении сроков годности многих пищевых

продуктов, на предприятиях торговли запрещена согласно п. 8.5 Санитарных правил (СП 2.3.6.3668-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям торговли и обороту в них продовольственного сырья и пищевых продуктов»).

В настоящее время у торговых предприятий существует возможность организовывать участки по фасованию с высоким санитарно-гигиеническим уровнем. Этому будут способствовать современные высокоэффективные моющие и дезинфицирующие препараты и технологичное оборудование. Немаловажным фактором являются и мероприятия, повышающие санитарную культуру персонала магазинов.

Исходя из приведенной перспективы, во ВНИИМС было разработано СТО ВНИИМС 023-2015 «Сыры. Требования к условиям хранения, реализации и срокам годности в розничной торговле». Указанный документ содержит перечень требований к помещениям, оборудованию для фасования, персоналу и условиям хранения вскрытых, но не реализованных головок сыра, позволяющих обеспечить качество и безопасность сыров, упакованных в стрейч-пленку, в указанные сроки годности, в зависимости от условий фасования.

Список использованной литературы:

1. Пищевая упаковка из молочных белков [Электронный ресурс]. – URL: <https://phys.org/news/2016-08-edible-food-packaging-proteins.html> (дата обращения 05.04.2022).
2. Орлова, Е.А. Изучение влияния барьерных показателей полимерных пакетов на качество и хранимоспособность фасованных полутвердых, мягких и рассольных сыров / Е.А. Орлова, В.А. Мордвинова, Г.М. Свириденко // Сыроделие и маслоделие. 2016. № 6. С. 12–14.
3. Орлова, Е.А. Некоторые аспекты хранимоспособности фасованных сыров / Е.А. Орлова, В.А. Мордвинова, С.Г. Ильина // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 5. С. 34–36.
4. Роздов, И.А. Модифицированная атмосфера в обеспечении качества фасованных сыров / И.А. Роздов, Е.А. Орлова, Е.А. Большая // Сыроделие и маслоделие. 2012. № 5. С. 45–46.

УДК 620.17

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ НАПОЛНЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УПАКОВКИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

П. Г. Михайленко, Д. М. Мяленко

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности,
г. Москва

АННОТАЦИЯ

Роль полиолефиновых материалов в пищевой промышленности трудно переоценить. Применение современных упаковочных материалов позволяет достичь высокой сохранности пищевой продукции. Важно учитывать, что соблюдение рекомендуемых технологических параметров работы упаковочного оборудования снижает вероятность появления дефектов и брака упаковки. В данной работе были проведены исследования статического коэффициента трения полимерных пленок с различными наполнителями (бетулин, мел и скользящая добавка). Получены данные и сделаны соответствующие выводы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бетулин, мел, упаковка, пленка полиэтиленовая, коэффициент трения статический

Цель данной работы – установить зависимость статического коэффициента трения материалов для упаковки молочной продукции от применяемых модификаторов.

Объектами исследования являлись пленка полиэтиленовая, пленка мелона-полненная (CaCO_3 – 50 %), пленка бетулинонаполненная (0,5–2 %) и пленка черно-белая с модификатором скольжения.

В связи со сложившейся экологической обстановкой в России применение полностью биоразлагаемых полимеров и многоразовых пластиков становится все более востребованным и актуальным [1], [2].

Бетулин – кристаллическое вещество, полученное из экстракта бересты бересклета. Применение данного компонента в составе полимера позволяет достичь antimикробных свойств [3].

Меловой компаунд – наполнитель, применяемый в различных полимерных изделиях (бутылки, ведра, контейнеры, пленки и др.) для придания полезных свойств (повышение устойчивости, прочности, снижение коробления и усадки изделий).

Скользящая добавка – модификатор, добавляемый в основу материала для снижения коэффициента трения статического. Применяется для материалов, используемых для фасовки жидких и сухих продуктов. Количество внесенной добавки зависит от толщины материала и других факторов.

Известно, что введение модификаторов органической природы приводит к снижению массы полимерной составляющей, что существенно снижает нагрузку на окружающую среду [4]. Также в целях экономии ресурсов целесообразно использовать вторичное сырье для создания новых видов безопасных упаковочных материалов [5].

Испытания производили в соответствии с ГОСТ 10354-82 «Пленка полиэтиленовая». Образцы размером 100x320 на 60x120 мм вырезали в количестве 3 единиц. Результатом испытания считалось среднее арифметическое трех измерений. Образцы кондиционировали при условиях $23 \pm 2^\circ\text{C}$, влажность не более 85%. В ходе работы применяли оборудование для определения коэффициента трения статического. Образцы закрепляли таким образом, чтобы материал плотно прилегал к поверхности опорной плиты, после начала движения испытательного бруска фиксировали тангенс угла наклона для каждого испытаний. Изображение стенда представлено на рис. 1.



Рисунок 1. Стенд для определения коэффициента трения статического

Статистически обработанные результаты измерений представлены на рис. 2 в виде гистограммы.

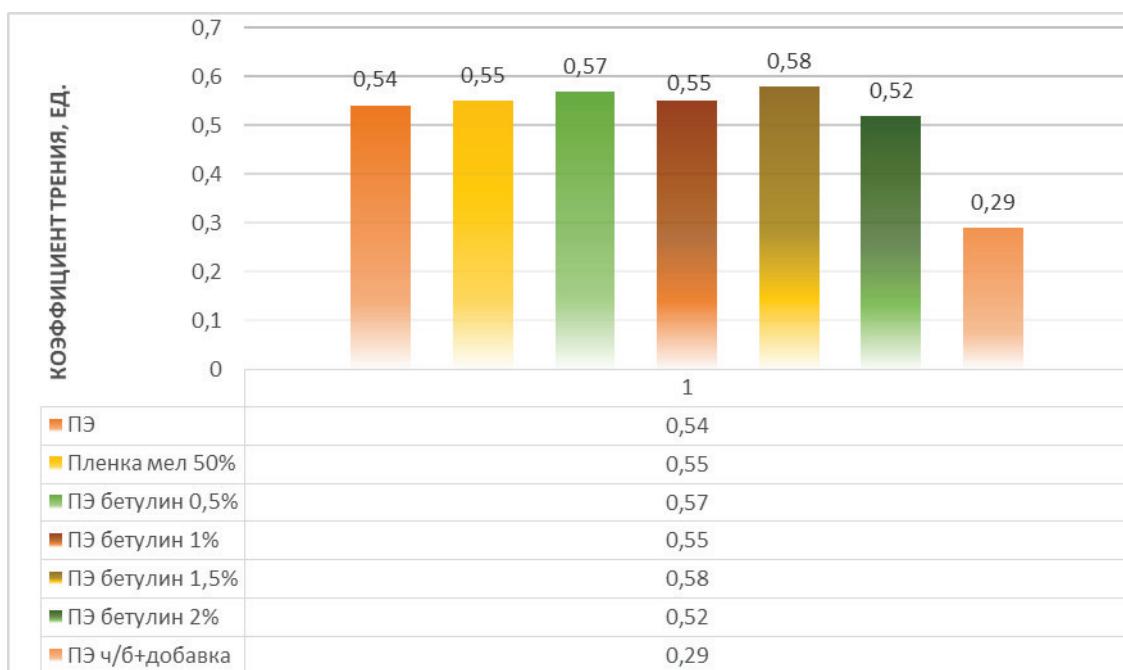


Рисунок 2. Гистограмма распределения коэффициента трения статического в зависимости от применяемого модификатора

Исходя из данных, представленных на гистограмме, установлено, что введение добавок бетулина в концентрации 0,5–2 % и мела (50 %) не влияет на статический коэффициент трения пленки.

Внесение скользящей добавки в черно-белую пленку приводит к снижению трения (падение на 53,7 % по сравнению с контрольным полиэтиленом).

Выводы.

Отсутствие влияния модификаторов бетулина (0,5–2%) и мела (50 %) позволит перерабатывать данную пленку без изменения технологических режимов работы для оборудования.

Скользящая добавка, существенно снижающая статический коэффициент трения, может применяться в тех случаях, когда важен низкий коэффициент трения.

Список использованной литературы:

1. Потороко, И.Ю. Биоразлагаемые материалы на основе растительных полисахаридов для упаковки пищевых продуктов. Часть 1 / И.Ю. Потороко, А.В. Малинин, А.В. Цатуров, Б. Удей // Вестник южноуральского государственного университета. Серия: пищевые и биотехнологии. 2020. Т 8, № 2. С. 21–28.
2. Власов, С.В. Биоразлагаемые полимерные материалы / С.В. Власов, А.А. Ольхов // Полимерные материалы: изделия, оборудование, технологии. 2006. № 7. С. 23–26.
3. Федотова, О.Б. Некоторые особенности производства и применения активных антимикробных упаковок / О.Б. Федотова // Переработка молока. 2019. № 7(237). С. 20–21.
4. Мяленко, Д.М. Исследование санитарно-гигиенических показателей полимерной полистиленовой пленки, наполненной крахмалом / Д.М. Мяленко, П.Г. Михайленко, Н.С. Головань // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 5–1 (95). С. 59–63.
5. Тарасов, С.М. Концепция создания высококачественной пищевой упаковки из вторичных целлюлозных материалов / С.М. Тарасов, А.Н. Иванкин, И.В. Грачева, П.К. Леонтьев // Лесной вестник / Forestry Bulletin. 2018. Т. 22. № 2. С. 104–116

УДК 637.028

МОДЕРНИЗАЦИЯ МОЛОЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. РЕАЛЬНЫЙ КЕЙС НА ПРИМЕРЕ ПИСКАРЕВСКОГО МОЛОЧНОГО ЗАВОДА

А.А. Березуцкий

TDNT Engineering (ООО «ТД Новые Технологии») г. Москва, г. Краснодар

Модернизация предприятий

В современной рыночной ситуации предприятиям российской молочной промышленности необходимо быть максимально привлекательными и быстро реагировать на изменения. Высокий уровень конкуренции заставляет предприятия думать о повышении своей конкурентоспособности через более привлекательную упаковку, сроки хранения и цену. Многие задачи реализуются за счет проведения модернизации технологических процессов или форматов розлива, но международные санкции сейчас ограничивают возможности для проведения комплексных работ по модернизации.

Наша компания TDNT Engineering специализируется на комплексной реновации и модернизации производства, а также поставке технологического и упаковочного оборудования. И сейчас, несмотря на ограничения, продолжает успешно реализовывать проекты по модернизации. Один из примеров – проект, реализованный в 2019 году, еще до введения международных санкций. Его привлекательность в том, что проект оказался стратегически верным (особенно с учетом текущей ситуации) и решил поставленные задачи нашего Заказчика – молочного завода «Пискаревский», расположенного в Санкт-Петербурге.

Кейс Пискаревского молочного завода

Цель проекта: модернизация упаковочного решения для ультрапастеризованных (УНТ) сливок и молока, выпускаемых на предприятии.

Предыстория: Пискаревский молзавод одним из первых на рынке Санкт-Петербурга приобрел линии розлива компании Tetra Pak, много лет работал в формате TBA Base, выпуская ультрапастеризованные сливки и молоко. Продукция пользовалась спросом у жителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области, имела высокий уровень доверия и лояльности.

Проблема: с течением времени традиционная упаковка Tetra Brick Aseptic Base (также именуемая в простонародье «кирпич») начала терять популярность, так как была не удобна при открывании. Несмотря на лояльность конечных потребителей, сократились объемы продаж в этой упаковке.

Задача проекта: сделать привлекательной упаковочное решение для УНТ молока и сливок с минимальными затратами.

Задача для компании: предложить модернизацию упаковочного решения для УНТ молока и сливок, чтобы новая упаковка была более привлекательна для конечного потребителя и несла удобство – одношаговое открывание (one step opening).

Но при этом имела приемлемые CAPEX затраты, т.к. для предприятия, работающего на натуральном сырье, объем выпускаемой продукции имеет ограничения и значительного прироста объема продаж в данной рыночной ситуации ожидать было сложно.

**Комплексное решение,
предложенное TDNT Engineering:**

1) Выпуск продукции в разных объемах требовал еще одной машины розлива. Вместо приобретения нового упаковочного оборудования было предложено приобретение реновированного оборудования. Для этого наша компания поставила линию розлива ТВА/8 формата 1000 Square, прошедшую полный капитальный ремонт в Реновационном центре нашей компании, не уступающую по характеристикам новому оборудованию.

2) Для повышения привлекательности на полке, проведена модернизация имеющегося оборудования: смена формата на линии розлива ТВА/8 формата 500 Base в формат 500 Square.

3) Для удобства открывания был приобретен современный аппликатор крышки CAP/30 Flex под инновационную крышку HeliCap 27 или EuroCap 27.

На данный аппликатор крышки выходит конвейерная система с двух линий розлива и работает по очереди через один аппликатор. Аналогичное решение нашей компанией реализовывалось и ранее (рис. 1)

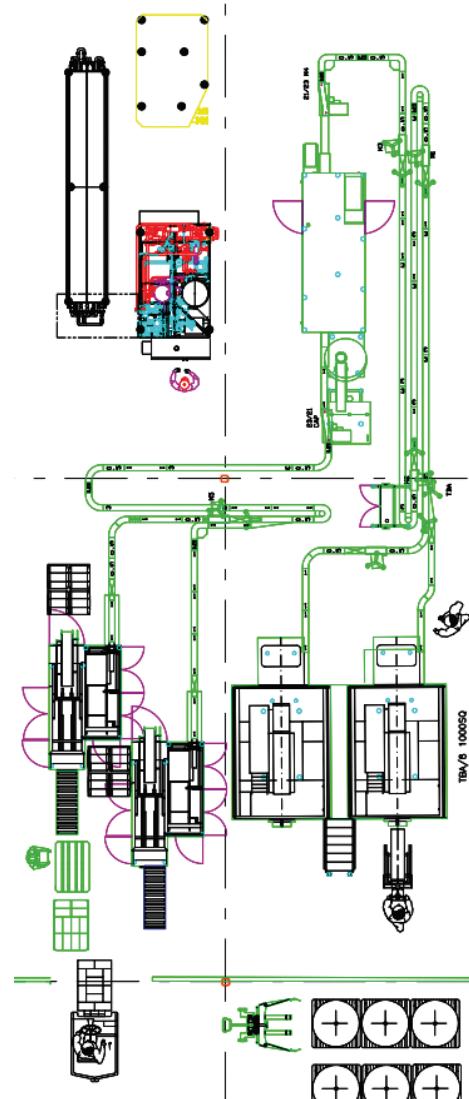
Конкурентами было предложено другое решение – поставка упаковочной линии А3/Flex формата ТВА 1000 Edge / ТВА 500 Edge Quick Change.

Параметры, повлиявшие на выбор решения от TDNT Engineering:

1) *Возможность приобретать упаковочный материал у разных поставщиков.* Упаковка ТВА Square уже не имеет патентную защиту, соответственно, дает заказчику выбор поставщика упаковочного материала, а не ограничивает только одним. Edge – формат уникальный и имеет только одного поставщика.

2) *Возможность приобретать крышку в России.* Крышка HeliCap 27 имеет аналог – EuroCap 27, который производится на территории РФ.

3) *Низкий объем CAPEX инвестиций с высоким качеством работ.* Предложение нашей компании было более выгодным: итоговая стоимость проекта имела затраты



**Рисунок 1. Схема расположения
упаковочных линий на ООО
«Пискаревский молзавод»**

почти в 2 раза ниже, чем предложение ближайшего конкурента. При этом уровень гарантийного и пост гарантийного обслуживания был на высоком уровне.

Результат: на Пискаревском молзаводе была решена поставленная задача – продукция стала выпускаться в удобной и привлекательной упаковке. Это сыграло важную роль в удержании позиций, объемах производимой и реализуемой продукции.

Кроме того:

– в категории «UHT сливки» при использовании новой упаковки увеличился объем продаж. Данный продукт имеет высокую маржинальность и является стратегически важным для завода;

– в категории «UHT молоко» при использовании новой упаковки были удержаны объемы продаж;

– новый формат упаковки и крышки дал возможность выбирать поставщика упаковки и крышки.

После завершения модернизации производства все задачи проекта были решены, а наличие альтернативных поставщиков материалов в России обеспечивает более стабильное производство в санкционный период.

О компании

TDNT Engineering (юридическое название ООО «ТД Новые Технологии») – российская инжиниринговая компания, специализирующаяся на создании новых и модернизации действующих предприятий молочной и соковой промышленности.

Три офиса в России: головной офис – г. Краснодар, филиалы – г. Москва, г. Красноярск и представительства в г. Ростов-на-Дону, г. Новосибирск.

Две производственных площадки: основная в городе Краснодаре (производственный и Реновационный центр 2000 кв.м.) и площадка в г. Красноярск (800 кв.м.).

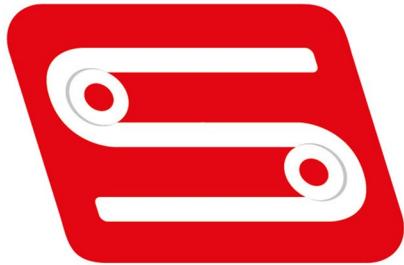
Основные сферы деятельности:

– комплексные инженерные решения в области поставок технологического оборудования, автоматизации технологических процессов и проектирования;

– поставка оборудования для асептического розлива нового (производства Япония Shikoku-Kakoki и др. компаний) и реновированного оборудования компании Tetra Pak.



Рисунок 2. Форматы упаковочных решений: слева – до модернизации, справа – после модернизации



TDNT

engineering

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- **ПРОИЗВОДСТВО**
нового оборудования
- **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**
и автоматизация
- **ОБОРУДОВАНИЕ**
для асептического розлива
- **МОДЕРНИЗАЦИЯ,**
реконструкция, сервис
- **ПРОЕКТИРОВАНИЕ**
предприятий и инжиниринг
- **АСЕПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ**
⚡ Shikoku Kakoki Co., Ltd



СОЗДАЕМ НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

А. А. Березуцкий

TDNT ENGINEERING / ООО «ТД НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

 tdnewtech.ru  +7 (391) 215 24 69

 [tdnt_engineering](https://www.facebook.com/tdnt_engineering)  TDNTengineering



Упаковка молока и молочной продукции

Компания обладает сильным инженерным составом с большим опытом работы, производственными ресурсами для решения задач любого предприятия. В работе используются проверенные временем методы и технологии. Главные критерии: качество, производительность, стабильность работы и безопасность.

TDNT Engineering – создаем надежные решения.

Контакты:

Юр. название: ООО «ТД Новые Технологии»

Адрес Проектного офиса: 141008, Россия, Московская обл.,
Мытищи, ул. Колпакова, 24А, оф. 8-10

Адрес Центрального офиса: 350080, Россия, Краснодарский край,
г.Краснодар, пр. Аэропортовский, д.8, пом.21



Телефон рабочий (общий): 8 (800) 200-39-21

Телефон мобильный (Артем Березуцкий): 8 (905) 976-74-64

Эл. почта: info@tdnewtech.ru, artem.b@tdnewtech.ru

Сайт: www.tdnewtech.ru

www.instagram.com/TDNT_engineering

www.facebook.com/TDNTengineering

www.vk.com/TDNT_engineering

Контакты Пискаревский молзавод:

Юр. название: ООО «Санкт-Петербургский молочный завод
«Пискаревский»

Адрес: 195253, Россия, Санкт-Петербург, Лапинский проспект, дом 3

Телефон (секретарь): 8 (812) 441-37-00

Сайт: www.klever.ru



СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Топникова Е.В., Рогов Г.Н.

Сыроделие и маслоделие сегодня: проблемы и возможные пути их решения 3

Вагачева Н.В.

Запатентованные разработки ВНИИМС 14

СЫРОДЕЛИЕ

Мордвинова В.А., Онсовская Н.Н., Делицкая И.Н.,

Остроухова И.Л., Жукова Н.В.

Проект национального стандарта на сыры твердые и сверхтвёрдые 19

Мордвинова В.А., Остроухов Д.В., Ильина С.Г.

Сыр на торговой полке глазами потребителя..... 21

Делицкая И.Н., Мордвинова В.А., Онсовская Н.Н., Логинова И.В.

Органолептический анализ полутвердых сыров как инструмент
их идентификации 25

Остроухов Д.В., Остроухова И.Л.

Роль молочного жира во вкусовом восприятии сыров 29

Делицкая И.Н., Мордвинова В.А., Ильина С.Г.

Пороки консистенции полутвердых сыров, выявляемые
при органолептической оценке, и их возможные причины..... 33

Мордвинова В.А., Остроухов Д.В., Ильина С.Г.

Проблемы рисунка в сырах с пропионовокислыми бактериями 36

Орлова Е.А., Мордвинова В.А., Ильина С.Г.

Новые покрытия в технологии созревания корковых сыров 42

Делицкая И.Н., Мордвинова В.А. Д.В., Мягконосов Д.С., Овчинникова Е.Г.

Влияние вида и дозы молокосвертывающего фермента
на хранимоспособность мягкого сыра типа «Кресченца»..... 47

Калабушкин В.В., Алексеева Е.В., Орлова Е.А.

Изменение свойств сыров при низкотемпературном резервировании 54

Пожидаев Ю.И.

Внедряемая этикетка как способ продвижения и защиты бренда
при выводе твёрдых (полутвёрдых) сыров на экспорт 60

Данилова Е.С., Топникова Е.В., Мордвинова В.А., Дунаев А.В., Кашникова О.Г.

Изменения жирнокислотного состава при производстве и созревании
твердых сыров 65

| | |
|--|----|
| Данилова Е.С., Топникова Е.В., Остроухова И.Л., Дунаев А.В., Кашникова О.Г. | |
| Изменения жирнокислотного состава сыров с голубой и белой плесенью | 71 |

МАСЛОДЕЛИЕ

| | |
|--|-----|
| Дунаев А.В. | |
| Производство продуктов маслоделия. Что ожидать? | 81 |
| Пирогова Е.Н., Топникова Е.В., Иванова Н.В., Павлова Т.А., Никитина Ю.В. | |
| Перспективные направления развития производства продуктов маслоделия в России..... | 87 |
| Иванова Н.В., Топникова Е.В., Захарова М.Б., Смирнова О.И., Онсовская Н.Н. | |
| Рекомбинированное сливочное масло: правовые аспекты производства, особенности технологии и качества | 93 |
| Никитина Ю.В., Топникова Е.В. | |
| Масляные пасты как современная альтернатива сливочному маслу..... | 99 |
| Павлова Т.А., Никитина Ю.В. | |
| Сливочное масло с водорослями..... | 103 |
| Пирогова Е.Н., Топникова Е.В. | |
| Потребление транс-жиров – проблема современности? | 108 |
| Топникова Е.В. | |
| Нормирование сырья и производственный учет его расхода при изготовлении сливочного масла | 116 |
| Топникова Е.В., Иванова Н.В., Онсовская Н.Н. | |
| Вопросы актуализации стандартов на масло из коровьего молока, действующих в России | 122 |

ФЕРМЕНТИРОВАННЫЕ И КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

| | |
|---|-----|
| Толмачев В.А., Рябова А.Е. | |
| Термоустойчивость как критерий абиогенной деградации дефростированных концентратов молока | 131 |
| Илларионова Е.Е. | |
| К вопросу термоустойчивости полипептидных комплексов концентрированных молочных систем | 134 |
| Туровская С.Н. | |
| Некоторые аспекты синтеза галактоолигосахаридов в производстве концентрированных молочных систем | 139 |

Содержание

Стрижко М.Н.

Закономерности структурной трансформации белково-полисахаридных комплексов молочных систем в реакции Майяра 143

Бегунова А.В., Крысанова Ю.И.

Оценка ферментативной активности некоторых молочнокислых бактерий..... 148

Булатова Р.Ф., Матвеева О.А., Титкова М.Г.

Новинки в портфеле «Током-Элит» для производства сметаны, творога и сыров 152

Маркова Н.В.

Современное емкостное оборудование для молочной промышленности..... 155

Кавтарадзе Н.Г.

Сироп «имперский» вместо сахара в производстве кисломолочных продуктов..... 158

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ И ПРОДУКТЫ ИЗ ПОБОЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Волкова Т.А.

Экология и переработка побочного молочного сырья – единое целое 161

Волкова Т.А.

Комплексная переработка молочной сыворотки 166

Творогова А.А., Казакова Н.В.

Особенности применения продуктов переработки сыворотки в производстве мороженого 170

Волкова Т.А.

Состав, свойства и способы применения молочного альбумина 174

Волкова Т.А., Оносовская Н.Н.

Молочный сахар: ассортимент, состав, свойства, сферы использования 180

МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Волкова Т.А.

Способы глубокой переработки молочного сырья 187

Харитонова Е.Б.

Научно-практические подходы к вопросам регенерации мембранных ультрафильтрационных установок 189

Боровкова О.Ю., Юнеман А.А., Горячий Н.В.

«Мембраниум»: санитарные мембранные элементы для фильтрационных установок по переработке молока и сыворотки, сервис мембран 193

Суслова Е.В.

Эффективные моющие средства – залог качественной продукции 199

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ИССЛЕДОВАНИЙ СОСТАВА И СВОЙСТВ МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Юрова Е.А.

- Особенность контроля продуктов специализированного питания
на молочной основе 205

Топникова Е.В., Кашникова О.Г., Мягконосов Д.С.

- Проблемы фальсификации молочных продуктов сухим молоком
и методы его выявления 209

Топникова Е.В., Данилова Е.С.

- Метод определения состава триглицеридов: аспекты реализации
и перспективы применения в качестве контрольного метода определения
примеси немолочных жиров в молочном жире 215

Топникова Е.В., Данилова Е.С., Афанасьева А.А., Логинова И.В.

- Идентификация молочного жира по числу Рейхерта-Мейссля 222

Лепилкина О.В., Логинова И.В., Кашникова О.Г., Бухарина Г.Б.

- Требования к современной молочной центрифуге 226

Лепилкина О.В., Орлова Е.А., Лепилкина О.Н.

- Оценка рисунка Российского сыра по показателю пористости 229

Лепилкина О.В., Григорьева А.И., Гусева А.Ю., Лепилкина О.Н.

- Методические аспекты определения массовой доли белкового азота
в продуктах сыророделия 234

Лепилкина О.В., Григорьева А.И.

- Потенциометрическое измерение буферной емкости водорастворимой
фракции сыров для оценки протеолитических процессов при созревании 237

УПАКОВКА МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Матусевич Ю.А.

- Современные тенденции упаковки сыров и творога 241

Орлова Е.А., Мордвинова В.А.

- Возможные риски в технологии фасованных сыров 245

Михайленко П.Г, Мяленко Д.М.

- Исследование статического коэффициента трения полимерных
наполненных материалов для упаковки молочной продукции 250

Березуцкий А.А.

- Модернизация молочных предприятий. Реальный кейс на примере
Пискаревского молочного завода (упаковочные решения) 253

Бум. тип.

Тираж 500 экз.

Отпечатано во ВНИИМС – филиале ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
152613, Ярославская обл., г. Углич, Красноармейский бульвар, д. 19