

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет пищевых и химических
технологий»

Объект авторского права

УДК 637.3

**ЧЕКАНОВА
ЮЛИЯ ЮРЬЕВНА**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СМЕТАНЫ ИЗ
СЛИВОЧНО-ПАХТОВОЙ СМЕСИ**

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных
продуктов и холодильных производств

Подписано в печать 09.02.2024. Формат 60×84 1/16.

Цифровая печать. Гарнитура Times New Roman.

Уч.-изд. л. 1. Усл. печ. л. 1,63.

Тираж 65 экз. Заказ 14.

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет пищевых
и химических технологий».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/272 от 04.04.2014.

Пр-т Шмидта, 3, 212027, Могилев.

Отпечатано в учреждении образования
«Белорусский государственный университет пищевых
и химических технологий».

Пр-т Шмидта, 3, 212027, Могилев.

Могилев, 2023

Научная работа выполнена в учреждении образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»

Научный руководитель

КУЩОВА Ольга Ивановна,
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой технологии молока и
молочных продуктов учреждения образования
«Белорусский государственный университет
пищевых и химических технологий»

Официальные оппоненты:

ДЫМАР Олег Викторович,
доктор технических наук, профессор,
технический директор представительства
АО «MEGA a.s.»
ФУРИК Наталья Николаевна,
кандидат технических наук, первый
заместитель директора научно-
производственного республиканского
дочернего унитарного предприятия
«Институт мясо-молочной промышленности»
Республиканского унитарного предприятия
«Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по продовольствию»
Учреждение образования «Гродненский
государственный аграрный университет»

Оппонирующая организация

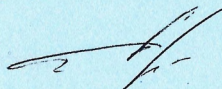
Защита состоится «29» марта 2024 года в 14:00 на заседании совета по защите диссертаций Д 02.17.01 при учреждении образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» по адресу: 212027, Республика Беларусь, г. Могилёв, проспект Шмидта, 3, e-mail: mail@bgut.by, тел. +375 (0222) 63-35-41.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий».

Автореферат разослан «15» февраля 2024 года.

Ученый секретарь

совета по защите диссертаций Д 02.17.01,
кандидат технических наук, доцент



Т.Д. Самуйленко

ВВЕДЕНИЕ

Согласно Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года важным аспектом является обеспечение населения качественным продовольствием, доступным для полноценного питания и здорового образа жизни ввиду использования высококачественного натурального сырья с повышенной пищевой ценностью, позволяющего регулировать технологический процесс производства конкурентоспособной молочной продукции.

На сегодняшний день широко востребованной среди потребителей различных возрастных категорий является сметана, пищевая ценность которой обусловлена макро- и микронутриентами. Поскольку сметана обладает высоким содержанием молочного жира, который играет важную роль в стойкости продукта при хранении, для ее получения необходимо использовать натуральное сырье с заданными физико-химическими показателями. В настоящее время сметану вырабатывают из сливок натуральных или нормализованных в потоке обезжиренным молоком.

Вместе с тем, стоит выделить перспективный биологически ценный вторичный молочный сырьевой ресурс пахту, полученную от производства сладкосливочного масла, которая не уступает по качественным характеристикам и показателям безопасности традиционному сырью в технологии сметаны. При этом пахта обладает повышенным содержанием фосфолипидов, препятствующих развитию атеросклероза и образованию желчных холестериновых камней, что является немаловажным для людей пожилого возраста, а также содержит в большом количестве водорастворимые витамины, минеральные вещества и характеризуется полноценным аминокислотным составом. Кроме того, по сравнению с обезжиренным молоком пахта является более дешевым сырьевым компонентом, но, наряду с этим, она имеет некоторые недостатки, что ограничивает ее использование в технологии высокожирных кисломолочных продуктов. Поскольку в некоторых случаях с учетом особенностей технологического процесса производства масла возможно получение пахты с разбавленной жировой фазой и, как следствие, пониженными значениями титруемой кислотности, плотности и сухого обезжиренного молочного остатка, ее использование в технологии сметаны может способствовать ухудшению стойкости продукта в процессе хранения. Поэтому важным является изучение физико-химических показателей пахты для эффективного ее использования при производстве сметаны.

Таким образом, актуальным является изучение возможности применения пахты, полученной от сладкосливочного масла, в качестве сырьевого ресурса в составе сливочной смеси в технологии производства сметаны, что позволит расширить сырьевые ресурсы, получить конкурентоспособный высококачественный продукт и обеспечить продовольственную безопасность государства.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь с научными программами (проектами), темами. Настоящая работа выполнена на кафедре технологии молока и молочных продуктов учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий». Диссертационные исследования соответствуют приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы, утвержденным Указом Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 № 156. Диссертационная работа выполнялась по теме НИР «Научно-практическое обоснование расширения сырьевых ресурсов в технологии производства сметаны», включенной в государственную программу научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» (2021–2023 гг., номер гос. регистрации 20212139), также связана с работой по договору № 2019-18 «Исследование параметров сметаны и творога, полученных с использованием заквасок различных производителей» (2019–2020 гг.).

Цель, задачи, объект и предмет исследования. Целью настоящей работы явилось научно-практическое обоснование применения пахты в качестве сырьевого ресурса в технологии производства сметаны.

В соответствии с основной целью поставлены следующие задачи:

- провести сравнительный анализ компонентного состава и свойств различных видов пахты-сырья с традиционным молочным сыром, применяемым при производстве сметаны;
- изучить продолжительность хранения пахты-сырья, физико-химические и технологические свойства сливочно-пахтовых смесей при производстве сметаны;
- определить рациональные соотношения сливок и пахты в качестве сырьевых компонентов для производства сметаны;
- изучить особенности и установить зависимости молочнокислого процесса при производстве сметаны из сливочно-пахтовых смесей от их компонентного состава и вида бактериальных заквасок;
- исследовать хранимоспособность сметаны из сливочно-пахтовых смесей;
- изучить пищевую ценность сметаны из сливочно-пахтовой смеси;
- разработать технологию производства сметаны из сливочно-пахтовой смеси и провести оценку экономической эффективности ее получения.

Объект исследования – технология сметаны из сливочно-пахтовой смеси, пахта, полученная при производстве сладкосливочного масла, сливки натуральные, обезжиренное молоко, сливочно-пахтовые смеси, бактериальные закваски, сметана из сливочно-пахтовых смесей.

Предмет исследования – химический состав и технологические свойства молочного сырья и сливочно-пахтовых смесей, эффективная технология производства сметаны из сливочно-пахтовой смеси.

Научная новизна. Получены новые данные, характеризующие компонентный состав, органолептические, физико-химические, структурно-механические, микробиологические показатели и антиоксидантную активность различных видов пахты сырьевой базы Республики Беларусь, на основании

которых впервые научно обосновано использование пахты, полученной от производства сладкосливочного масла, в составе сливочной смеси в технологии производства сметаны.

Впервые установлены регламентируемые значения физико-химических показателей (титруемая кислотность не более 19 °Т, плотность не менее 1027 кг/м³, содержание СОМО не менее 8,5 %), подтверждающие отсутствие разбавления пахты водой и наличие в жировой фазе только молочного жира, и продолжительности хранения (не более 36 ч при температуре (4±2) °С) свежеполученной пахты до промышленной переработки, что дает возможность эффективно и рационально использовать ее в качестве сырьевого ресурса при производстве сметаны.

Впервые выявлены зависимости, характеризующие влияние количественного соотношения сырьевых компонентов в составе сливочно-пахтовой смеси на органолептические, физико-химические показатели, структурно-механические свойства и биологическую ценность сметаны, на основании которых рекомендовано в технологии производства сметаны использовать пахту, полученную способом сбивания сливок, в количестве до 40 % от массы смеси, а наиболее рациональным считать содержание – 20 %, что подтверждено вкусовыми показателями, консистенцией, влагоудерживающей способностью и аминокислотным составом продукта.

Проведен сравнительный анализ кислото- и структурообразования сливочно-пахтовых смесей при производстве сметаны с использованием отечественных и импортных заквасок, что позволило эффективно позиционировать отечественные закваски при изготовлении высокожирных кисло-молочных продуктов для обеспечения продовольственной безопасности по удовлетворению потребности населения в сметане высокого качества как важнейшем продукте питания.

Впервые исследованы константы молочного жира, органолептические, физико-химические и микробиологические показатели, антиоксидантные свойства сметаны из сливок и пахты в количестве до 40 % от массы смеси в процессе хранения в стандартных и провокационных температурных условиях, на основании которых определен срок годности продукта, который составляет не более 30-ти суток при температуре (4±2) °С.

Представлены новые данные пищевой ценности сметаны из сливочно-пахтовой смеси, подтверждающие, что разработанный продукт по пищевой ценности не уступает сметане из традиционного сырья, а по содержанию некоторых биологически ценных компонентов (витамины В₁ и В₂, кальций, фосфолипиды) даже несколько превосходит.

Впервые разработана технология производства сметаны высокого качества из сливок и пахты, которая позволяет эффективно использовать вторичное молочное сырье и бактериальные закваски отечественного производства.

Положения, выносимые на защиту:

1. Компонентный состав, органолептические, физико-химические, структурно-механические, микробиологические показатели и антиоксидантная активность различных видов пахты сырьевой базы Республики Беларусь. Данные

о минеральном и витаминном составе (Са – 128,8 мг/100 г, холина – 15,240 мг/100г, В₁ – 0,05 мг/100г, В₂ – 0,27 мг/100г, С – 0,32 мг/100 г), окислительно-восстановительном показателе (18 мВ) и значении поверхностного натяжения (28,7 мН/м) пахты, полученной способом сбивания сливок, которые характеризуют ее высокую пищевую ценность как сырьевого ресурса для применения в составе сливочной смеси при производстве сметаны.

2. Физико-химические и технологические свойства сливочно-пахтовых смесей, позволяющие установить и регламентировать показатели титруемой кислотности (не более 19 °Т), плотности (не менее 1027 кг/м³) и СОМО (не менее 8,5 %) свежеполученной пахты от производства сладкосливочного масла способом сбивания сливок, а также научно обоснованные данные продолжительности хранения вторичного молочного сырьевого ресурса перед промышленной переработкой (не более 36 ч при температуре (4±2) °С) для эффективного и рационального использования в технологии производства сметаны высокого качества.

3. Зависимости органолептических, физико-химических показателей, структурно-механических свойств и биологической ценности сметаны от количественного соотношения сырьевых компонентов в составе сливочно-пахтовой смеси, позволяющие установить возможность полной замены обезжиренного молока в составе сливочной смеси пахтой в количестве до 40 % и получить продукт с высокими показателями качества и полноценным аминокислотным составом.

4. Зависимости кислото- и структурообразования сливочно-пахтовых смесей от их компонентного состава и вида бактериальных заквасок при получении сметаны, характеризующие активное протекание молочнокислого процесса сливочно-пахтовых смесей с применением пахты в количестве до 40 % от массы смеси и отечественных бактериальных заквасок.

5. Новые данные об изменении констант молочного жира, органолептических, физико-химических и микробиологических показателей, антиоксидантных свойств сметаны из сливок и пахты в количестве до 40 % от массы смеси в процессе хранения при стандартной температуре (4±2) °С и провокационном «стресс-тест» режиме (10±2) °С, позволяющие рекомендовать срок годности продукта не более 30-ти суток при температуре (4±2) °С.

6. Технология производства сметаны из сливочно-пахтовой смеси, отличающаяся использованием в качестве сырьевого компонента пахты в количестве до 40 % в составе сливочной смеси и отечественных бактериальных заквасок, что позволило получить высококачественный продукт с высокой пищевой ценностью (В₁ – 3,4 мг/100г, В₂ – 17,0 мг/100г, Са – 90,2 мг/100г, фосфолипиды – 0,136 г/100г), не уступающий сметане из натуральных сливок, и повысить эффективность производства (снижение себестоимости на 3 %), не меняя традиционные технологии на существующем технологическом оборудовании.

Личный вклад соискателя ученой степени. Диссертация является самостоятельно выполненной автором научной работой, обобщает результаты теоретических и экспериментальных исследований. Соискателем самостоятельно

изучены, обобщены и проанализированы литературные данные по теме диссертационной работы, подобраны методы и методики исследований, проведен эксперимент и опытно-промышленные выработки сметаны из сливочно-пахтовых смесей и осуществлена статистическая обработка данных. Принято участие в разработке технических нормативных правовых актов на пахту-сырье (технические условия) и производство сметаны «На здоровье» (технологическая инструкция, технические условия).

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов. Основные результаты диссертационной работы представлялись на Международных научно-технических конференциях «Техника и технология пищевых производств» (г. Могилев, 2018–2023 гг.), VI Международной научно-практической онлайн-конференции «Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы» (г. Майкоп, 2020 г.), Международной конференции Global Challenges – Scientific Solutions III. Proceedings (г. Словакия, 2021 г.), III Международном конгрессе «Наука, питание и здоровье» (г. Минск, 2021 г.), Международной научно-практической онлайн-конференции «Инновационные технологии в обеспечении качества и безопасности химических и пищевых продуктов» (г. Узбекистан, 2021 г.), Международной научно-практической онлайн-конференции «Передовые достижения науки в молочной отрасли» (г. Вологда, 2021 г.), Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А. Н. Костякова (г. Москва, 2022 г.) и 180-летию со дня рождения К. А. Тимирязева (2023 г.), II Республиканском форуме молодых ученых учреждений высшего образования (г. Могилев, 2023 г.).

Работа представлена на II Китайско-Белорусском молодежном конкурсе научно-исследовательских и инновационных проектов (г. Минск, 2021 г.), Республиканском молодежном конкурсе «100 идей для Беларуси» (г. Могилев, 2022–2023 гг.).

Разработаны и зарегистрированы технические условия «Пахта-сырье» ТУ ВУ 192762412.065-2022, технические условия и технологическая инструкция по изготовлению сметаны «На здоровье» ТУ ВУ 192762412.066-2022, ТИ ВУ 192762412.066-2022.

Результаты работы внедрены в учебный процесс учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» в курс лекций по дисциплине «Технологии новых видов продукции в отрасли» по специализации 1–49 01 02 02 Технология молока и молочных продуктов.

Разработанная технология сметаны из сливочно-пахтовой смеси апробирована на ОАО «Молочные горки» (Республика Беларусь) и на ООО «Трубчевский молочный комбинат» (Российская Федерация), имеются акты опытно-промышленной апробации.

Опубликованность результатов диссертации. Основные результаты диссертации изложены в 28 печатных работах, из них: 5 статей в научных рецензируемых изданиях из перечня, установленного ВАК (2,37 авторских листа), 7 статей в научных изданиях, 13 публикаций в сборниках материалов и тезисов конференций, 2 технических условия и 1 технологическая инструкция.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, 5 глав, заключения, библиографического списка, приложений. Полный объем диссертации составляет 175 с., в том числе 25 рисунков, 29 таблиц, 12 приложений. Список использованных источников включает библиографический список (221 источника) и список публикаций соискателя ученой степени (28 работ).

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В первой главе представлен аналитический обзор отечественных и зарубежных информационных источников, касающийся актуальности промышленной переработки вторичного молочного сырья – пахты, полученной от производства сладкосливочного масла, как сырьевого компонента при получении молочных продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью, в том числе сметаны, а также осуществлен патентный поиск в этом направлении. Анализ отечественных и зарубежных ресурсов научного характера позволил выявить, что пахта может явиться перспективным молочным сырьем, содержащим биологически активные компоненты, в технологии получения кисломолочных продуктов. Обоснована целесообразность разработки эффективной технологии производства сметаны с высокой пищевой ценностью из сливочно-пахтовой смеси, что определило цель и конкретные задачи исследований.

Во второй главе приведен перечень и характеристика объектов, методов и методик исследований, использованных в работе. Отбор проб, подготовку и проведение испытаний осуществляли общепринятыми и специальными методами оценки и анализа свойств сырья и готовой продукции. Экспериментальные данные обрабатывали статистическими методами с применением стандартных программных приложений. Структурная схема проведения исследований представлена на рисунке 1.

В ходе работы представлены исследования на примере низкожирных видов сметаны с массовой долей жира (м.д.ж.) до 15 %, поскольку она является более диетической и предпочтительна для людей пожилого возраста, характеризуется невысокими структурно-механическими показателями, и на ней лучше проявляются дефекты, возникающие в процессе хранения.

В связи с тем, что на сегодняшний день при получении сметаны возможно использование сливок натуральных, нормализованных обезжиренным молоком (ОБМ), в количестве до 40 % от массы смеси, в работе исследовали применение свежеполученной пахты от производства сладкосливочного масла в количестве от 10 % до 50 % от массы сливочной смеси, что позволит в таком широком диапазоне более наглядно изучить качественные показатели продукта. Для получения необходимого количественного соотношения сырьевых компонентов и требуемой жирности продукта применяли сливки с м.д.ж. 11–38 %, пахту с м.д.ж. 0,4–0,7 %, ОБМ с м.д.ж. 0,05 %.

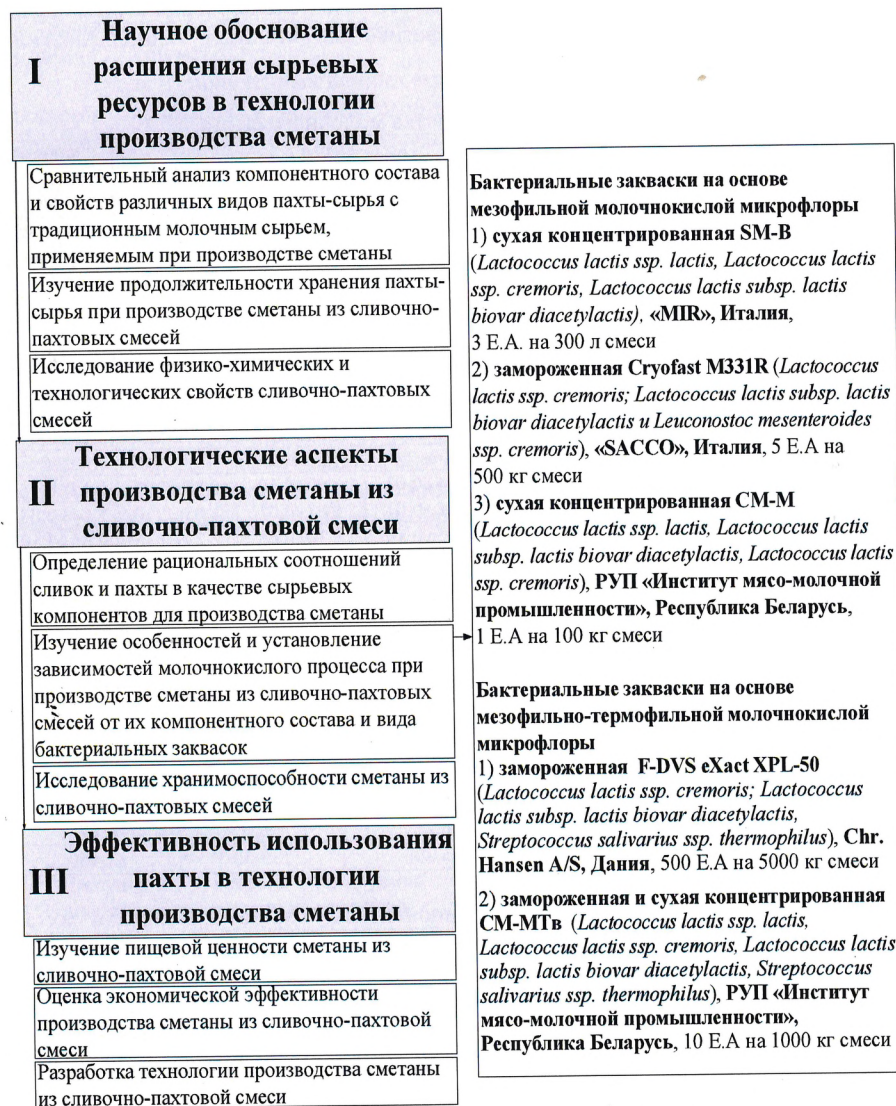


Рисунок 1 – Структурная схема исследований

В третьей главе представлен сравнительный анализ компонентного состава и свойств пахты от производства сладкосливочного масла методом сбивания сливок (пахта-сырье НСС) и преобразования высокожирных сливок (пахта-сырье ПВЖС), полученных в Республике Беларусь, с традиционным молочным сырьем в технологии получения сметаны – сливками натуральными и ОБМ; установлена

продолжительность хранения пахты-сырья НСС до использования в технологии производства сметаны и исследованы физико-химические и технологические свойства сливочно-пахтовых смесей.

Таблица 1 – Компонентный состав и свойства молочного сырья

Показатель	Пахта-сырье		ОБМ	Сливки-сырье
	НСС	ПВЖС		
Массовая доля жира, %	0,6±0,10	0,5±0,10	0,1±0,05	38±0,50
Массовая доля сухих вещества, %	9,0±0,10	8,7±0,05	8,9±0,10	47,5±0,10
Массовая доля белка, %	3,2±0,10	3,1±0,20	3,2±0,20	1,9±0,15
Массовая доля лактозы, %	4,86±0,10	4,84±0,10	4,90±0,10	3,0±0,10
Массовая доля золы, %	0,59±0,13	0,57±0,13	0,7±0,12	0,55±0,12
Массовая доля кальция, мг/100г	128,8±1,4	103,3±1,4	120,0±1,5	86,0±1,4
Массовая доля калия, мг/100г	144,4±1,3	143,1±1,3	145,0±1,3	90,0±1,4
Массовая доля натрия, мг/100г	49,8±0,80	48,2±0,82	49,0±0,76	31,0±0,78
Плотность, кг/м ³	1028±1,0	1028±1,0	1031±1,0	990±5,0
Поверхностное натяжение мН/м	28,7±2,0	38,2±2,0	47,3±1,0	51,5±5,0
Титруемая кислотность, °Т	17,0±2,0	17,0±2,0	17,0±1,0	14,5±0,5
Активная кислотность, ед. рН	6,56±0,03	6,60±0,10	6,55±0,05	6,65±0,15
Буферная емкость по щелочи	1,08±0,01	1,07±0,01	1,08±0,10	1,04±0,03
Буферная емкость по кислоте	2,35±0,15	2,30±0,05	2,29±0,15	2,38±0,10
Удельная электропроводность, (см*м ⁻¹)	4,71±0,01	4,66±0,01	4,81±0,02	2,37±0,01
Окислительно-восстановительный потенциал, мВ	18±5	23±5	28±5	110±5
Антиоксидантная активность, мВ	248,4±5	241±5	239±5	121±5

Таблица 2 – Витаминный состав различных видов молочного сырья

Показатель, мг/100г	Пахта-сырье		Сливки-сырье
	НСС	ПВЖС	
С (аскорбиновая кислота), (± 15,0 %)	0,32	0,31	0,20
В ₁ (тиамин), (± 21,5 %)	0,05	0,03	0,03
В ₂ (рибофлавин), (± 15,0 %)	0,27	0,24	0,17
В ₄ (холин), (± 26,3 %)	15,240	13,950	13,460

Установлено (таблица 1), что по компонентному составу и свойствам пахта-сырье НСС и пахта-сырье ПВЖС не только отличаются от сливок и ОБМ, но и имеют некоторые различия между собой. Выявлено, что пахта-сырье НСС характеризуется самыми низкими показателями поверхностного натяжения (28,7 мН/м), окислительно-восстановительного потенциала (18 мВ) и выраженной антиоксидантной активностью, которые могут косвенно свидетельствовать о количественном преобладании в составе фосфолипидов, в частности лецитина, являющегося мощным антиоксидантом. Определено, что пахта-сырье НСС обладает высоким содержанием минеральных веществ, при этом по сравнению с другими видами молочного сырья Са, Na и К в среднем больше в 1,3 раза, однако о содержанию К не имеет существенных отличий в относительно ОБМ.

Анализ витаминного состава молочного сырья показывает (таблица 2), что пахта-сырье НСС по сравнению с пахтой-сырьем ПВЖС и сливками преобладает

по содержанию витаминов С (0,32 мг/100г), В₁ (0,05 мг/100г), В₂ (0,27 мг/100г) и холина (15,240 мг/100г).

Исходя из полученных данных (таблица 1, 2) следует, что пахта-сырье НСС является биологически ценным сырьевым компонентом для использования в составе сливочной смеси при производстве сметаны.

На основании проведенных экспериментальных исследований органолептических, физико-химических и микробиологических показателей сметаны из сливочно-пахтовых смесей установлена продолжительность хранения пахты-сырья НСС до ее промышленной переработки, которая составила не более 36 ч при температуре (4±2) °С, что позволило получить продукт с высокими показателями качества, стабильным кислотообразованием и активным развитием заквасочной молочнокислой микрофлоры (рисунок 2, 3) в процессе хранения в течение 45-ти суток при (4±2) °С. При дальнейшем хранении пахты-сырья НСС в течение 48 ч до промышленной переработки, как заявлено в технических нормативных правовых актах (ТНПА), несмотря на то, что сметана характеризовалась нормативными значениями титруемой кислотности и общего количества молочнокислых микроорганизмов на 45-е сутки, продукт обладал выраженной кислотностью и значительным отделением сыворотки.

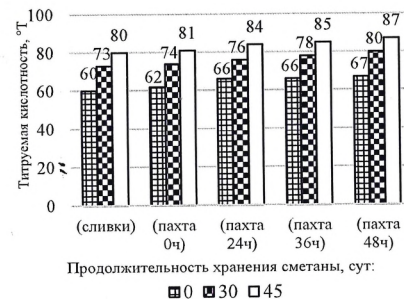


Рисунок 2 – Зависимость титруемой кислотности сметаны из сливочно-пахтовых смесей от продолжительности хранения пахты



Рисунок 3 – Зависимость общего количества молочнокислых микроорганизмов сметаны из сливочно-пахтовых смесей от продолжительности хранения пахты

Анализ титруемой кислотности и термоустойчивости сливочно-пахтовых смесей в зависимости от исходных физико-химических показателей, а также количественных соотношений сырьевых компонентов сливок и пахты-сырья НСС позволил установить, что при производстве сметаны различной жирности из сливочно-пахтовых смесей кислотностью не более 18 °Т и I группой термоустойчивости по алкогольной пробе допускается использовать пахту-сырье НСС в количестве до 40 % от массы смеси с показателями титруемой кислотности не более 19 °Т, плотности не менее 1027 кг/м³ и массовой долей сухого обезжиренного молочного остатка не менее 8,5 % (ТУ ВУ 192762412.065-2022). В свою очередь, это будет подтверждать наличие в жировой фазе пахты только

молочного жира и исключить возможность применения ее в составе сливочной смеси с разбавленной жировой фазой.

В четвертой главе определены оптимальные соотношения сливок и пахты в качестве сырьевых компонентов для производства сметаны, изучены особенности и установлены зависимости молочнокислого процесса сливочно-пахтовых смесей от их компонентного состава и вида бактериальных заквасок и изучена хранимоспособность сметаны из сливок и пахты.

Установлено, что применение пахты-сырья НСС в количестве до 40 % от массы смеси позволило получить продукт с выраженными сливочным и кисломолочным вкусом и ароматом, однородной и гомогенной консистенцией, стабильным изменением титруемой (58–66 °Т) и активной кислотности (4,63–4,55 ед. рН) кислотности, увеличением влагоудерживающей способности (92–97 %) в процессе хранения в течение 14-ти суток при температуре (4±2) °С, что не уступает сметане из натуральных сливок и смеси сливок и ОБМ. При этом влагоудерживающая способность исследуемых образцов в среднем превышала на 2–4 % по сравнению со сметаной из традиционного молочного сырья. Наиболее приближенными по показателям эффективной вязкости (рисунок 4) сметане из традиционного сырья, а также ярко выраженными вкусовыми и ароматическими характеристиками обладали образцы сметаны из сливок и пахты-сырья НСС в количестве 20 % от массы смеси. Напротив, использование пахты-сырья НСС в составе сливочной смеси в количестве 50 % способствовало формированию жидкой консистенции сгустков и снижению влагоудерживающей способности в среднем на 15 % по сравнению с традиционной сметаной и на основе сливок и пахты-сырья НСС в количестве до 40 % от массы смеси.

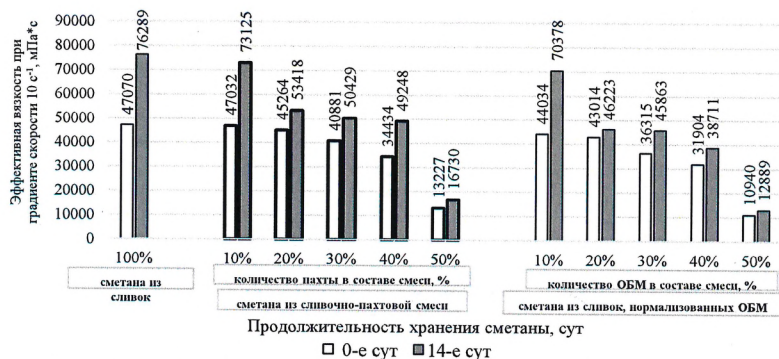


Рисунок 4 – Зависимость эффективной вязкости сметаны жирностью 15 % в процессе хранения от количественного соотношения сырьевых компонентов в составе смеси

Анализ биологической ценности показал, что сметана из сливок и пахты-сырья НСС в количестве до 40 % от массы смеси характеризуются высокой усвояемостью, сбалансированностью незаменимых аминокислот (АК) по отношению к эталонному белку согласно данным ФАО/ВОЗ за 2013 год

(27,46 г/100 г белка) и отсутствием лимитирующих белковых составляющих. При этом суммарный удельный вес незаменимых АК в 100 г белка сметаны из сливок и пахты-сырья НСС в количестве 10 %, 20 %, 30 % и 40 % от массы смеси составил 44,62 г, 43,66 г, 42,70 г и 41,75 г, соответственно, что не уступает сметане, нормализованной ОБМ, и находится на одинаковом уровне (43,04 г/100 г белка).

Следовательно, при производстве сметаны рекомендовано использовать пахту-сырье НСС в количестве до 40 % от массы сливочной смеси, а наиболее рациональным явилось содержание – 20 %, что обосновано вкусовыми и ароматическими показателями, консистенцией, влагоудерживающей способностью и аминокислотным составом продукта.

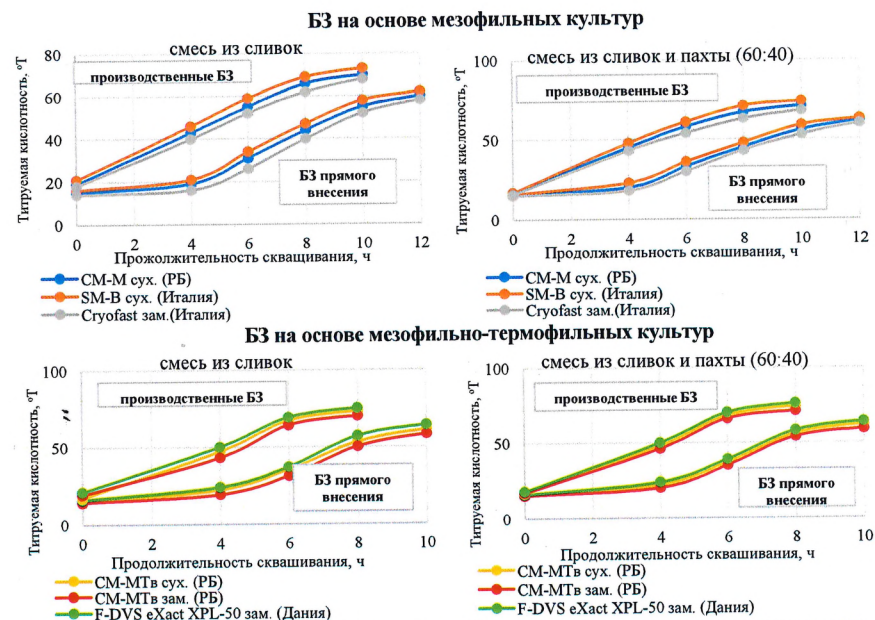
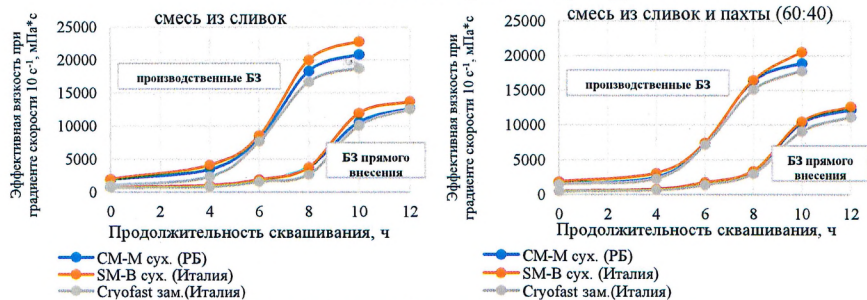


Рисунок 5 – Динамика изменения титруемой кислотности в процессе сквашивания сливочно-пахтовых смесей

Анализ процесса сквашивания сливочно-пахтовых смесей с м.д.ж. 15 % осуществляли с применением бактериальных заквасок (БЗ) прямого внесения или в виде производственных БЗ на основе мезофильных и мезофильно-термофильных культур отечественного и импортного производства, состав и характеристики которых представлены на рисунке 1. Отмечен (рисунок 5, 6) одинаковый характер протекания молочнокислого процесса сливочно-пахтовых смесей, в том числе с применением пахты-сырья НСС в количестве до 40 % от массы смеси и различными БЗ. Не выявлено существенных различий в ходе сквашивания сливочно-пахтовых смесей в зависимости от их компонентного состава. Установлено активное кислото- и структурообразование сливочно-

пахтовых смесей с применением БЗ производства Республики Беларусь, которые позволили получить качественный продукт с выраженными вкусовыми и ароматическими характеристиками за счет накопления ароматобразующих веществ, плотным сгустком и высокой влагоудерживающей способностью, не уступающий сметане на основе импортных БЗ. В зависимости от способа активизации БЗ и их состава определено, что окончание молочнокислого процесса сливочно-пахтовых смесей производственными БЗ и сильными кислотообразователями (БЗ на основе мезофильно-термофильных культур) происходило на 2 ч быстрее по сравнению с БЗ прямого внесения и слабыми кислотообразователями (БЗ на основе мезофильных молочнокислых микроорганизмов).

БЗ на основе мезофильных культур



БЗ на основе мезофильно-термофильных культур

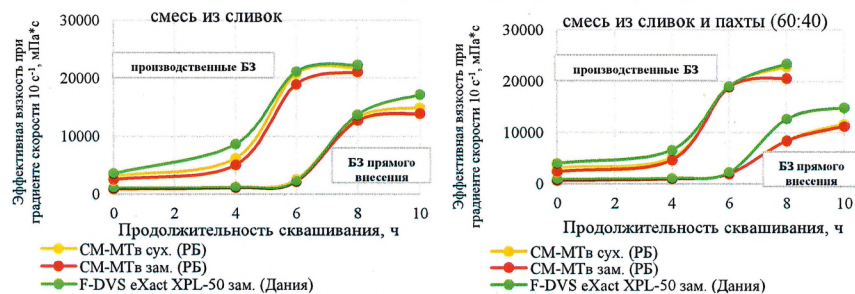


Рисунок 6 – Динамика изменения эффективной вязкости в процессе сквашивания сливочно-пахтовых смесей

На основании проведенных исследований можно заключить о возможности эффективного позиционирования отечественных БЗ производства Республики Беларусь, наряду с импортными БЗ, в технологии получения сметаны высокого качества, тем самым обеспечивая продовольственную безопасность государства.

Для изучения хранимоспособности сметаны с м.д.ж. 10 % из сливок и пахты-сырья НСС в рекомендуемом диапазоне до 40 % от массы смеси, исследуемые образцы хранили при стандартной температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ и

провокационном «стресс-тест» режиме $(10\pm 2)^\circ\text{C}$, с целью приближения к условиям хранения в торговой сети, в течение 45-ти суток.

Установлено, что физико-химические и микробиологические процессы, происходящие при хранении в сметане из сливочно-пахтовых смесей, в том числе с применением пахты-сырья НСС в количестве до 40 % от массы смеси, не оказывали отрицательного влияния на органолептические показатели продукта в течение 45-ти суток при температуре хранения до 6°C и 15-ти суток в режиме «стресс-тест» при 10°C . При этом сметана характеризовалась высокой влагоудерживающей способностью, титруемой кислотностью (не более 90°T), общим количеством заквасочной молочнокислой микрофлоры (не менее 1×10^7 КОЕ/г) и наличием микроорганизмов порчи (не более 50 КОЕ/г), что соответствует нормативным значениям согласно ТНПА.

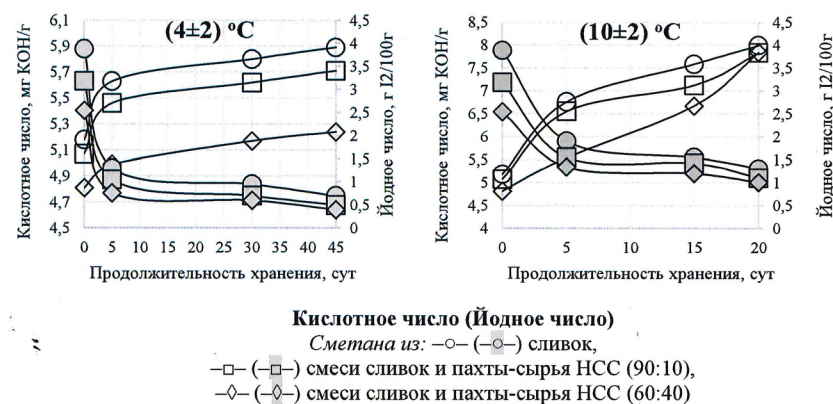


Рисунок 7 – Динамика изменения кислотного и йодного чисел сметаны из сливочно-пахтовых смесей в процессе хранения

Согласно полученным результатам (рисунок 7) отмечено, что во всех исследуемых образцах сметаны, в том числе с применением пахты-сырья НСС в количестве до 40 % от массы сливочной смеси, при хранении в течение 45-ти суток при температуре до 6°C и в течение 15-ти суток при 10°C интенсивность окисления жирных кислот была незначительной, что не оказывало существенного влияния на качественные показатели сметаны и формирование в ней посторонних привкусов и запахов. При этом применение пахты-сырья НСС в составе сливочной смеси в технологии производства сметаны за счет повышенного наличия природных антиокислителей в большей степени предохраняет продукт от интенсивного окисления полиненасыщенных жирных кислот. При последующем хранении в исследуемых образцах появился излишне кислый вкус и аромат.

С учетом полученных данных рекомендуемый срок годности сметаны из сливок и пахты-сырья НСС в количестве до 40 % от массы смеси с учетом коэффициента запаса 1,5 раза составил до 30 суток при условии упаковки готового

продукта в полистироловые стаканчики или полиэтиленовую пленку и хранения при температуре хранения $(4\pm 2)^\circ\text{C}$, что не уступает сметане из традиционного молочного сырья.

В пятой главе изучена пищевая ценность сметаны из сливочно-пахтовой смеси, осуществлена оценка экономической эффективности ее производства и разработана технология производства сметаны из сливок и пахты.

Из представленных данных в таблице 3 следует, что сметана из сливочно-пахтовой смеси по показателям пищевой ценности, в том числе биологической и энергетической, не уступает сметане из сливок, нормализованных ОБМ. При этом сметана из сливок и пахты-сырья НСС по содержанию витамина В₁ и С, кальция и фосфолипидов превосходит сметану из традиционного молочного сырья в среднем в 1,1 раза, витамина В₂ – 1,7 раза.

Таблица 3 – Пищевая ценность 100 г сметаны из сырья разного компонентного состава

Пищевые вещества,	Сметана из сливок и пахты (80:20)	Сметана из сливок, нормализованных ОБМ
Белки, г	2,6	2,6
Жиры, г	15,0	15,0
Углеводы, г	2,7	2,7
Витамин В ₁ , мг	3,4	3,0
Витамин В ₂ , мг	17,0	10,0
Витамин С, мг	0,224	0,220
Кальций, мг	90,2	88,0
Фосфолипиды, г	0,136	0,125
Энергетическая ценность, ккал	156,2	158,2

Исходя из представленных результатов в таблице 3, был проведен расчет удовлетворения суточной потребности взрослых и пожилых людей (от 18 до 75 лет и старше) в макро- и микроэлементах при употреблении 100 г сметаны из сливочно-пахтовой смеси. Установлено, что 100 г сметаны из сливок и пахты-сырья НСС (80:20) обеспечивает суточную потребность организма взрослых и пожилых людей в энергетической ценности в среднем на 6,2–8,6 %, в белках – на 3,6–4,5 %, в жирах – на 18,5–24,6 %, углеводах – на 0,7–1,0 %. Кроме того, в витаминах В₁ – на 2,7 %, В₂ – на 9,4 %, С – на 0,2 %, кальция – на 7,5–9,2 % и фосфолипидов – на 2,3 %.

Следовательно, сметана на основе сливочно-пахтовой смеси для взрослых и пожилых людей является источником белков, жиров, углеводов, водорастворимых витаминов, кальция и фосфолипидов, обладающих антиоксидантными свойствами.

Анализ экономической эффективности применения пахты в качестве сырьевого ресурса в составе сливочной смеси и отечественных БЗ при производстве сметаны показал, что разработанный продукт характеризуется высокими интегральными показателями качества (таблица 4). При этом соотношение качество/цена для сметаны из сливочно-пахтовой смеси в сравнении

со сметаной, выработанной из сливок, нормализованных ОБМ, несколько выше, что позволило снизить его себестоимость на 3 %.

Следовательно, сметана из сливочно-пахтовой смеси с применением БЗ производства Республики Беларусь является конкурентоспособной и может выработываться на предприятиях молочной промышленности Республики Беларусь.

Таблица 4 – Расчет интегрального показателя качества сметаны

Показатель	Цена за упаковку, руб.	Показатель качества по			Комплексный показатель качества	Интегральный показатель качества
		органолеп- тическим показателям	физико- химическим показателям	пищевой ценности		
Сметана из сливочно-пахтовой смеси	8,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02
Сметана из сливок, нормализованных ОБМ	8,31	0,90	0,99	1,00	0,96	0,98

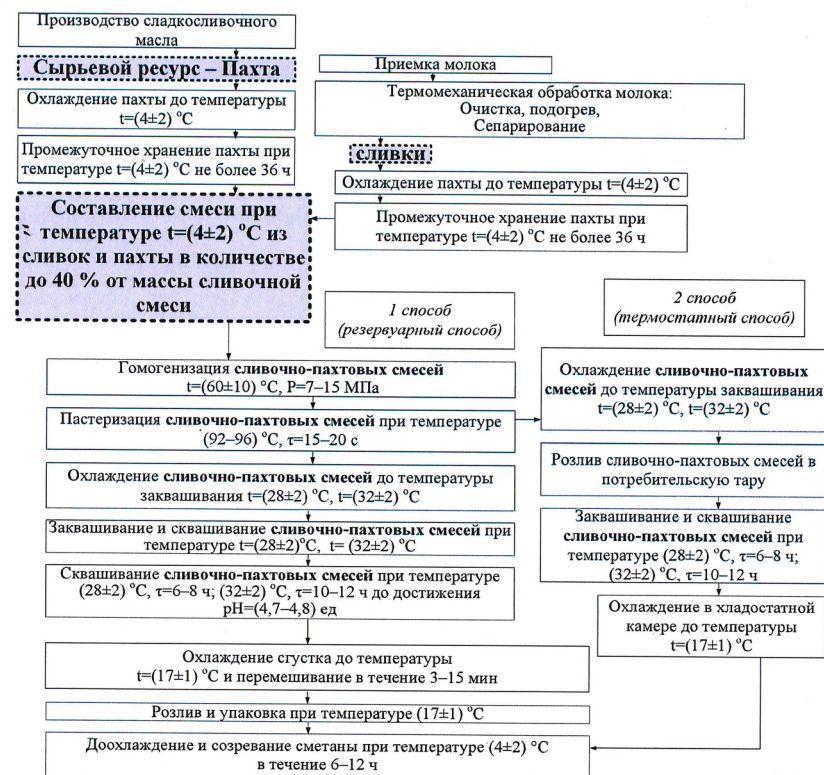


Рисунок 8 – Технология сметаны из сливочно-пахтовой смеси

На основании проведенных научно обоснованных исследований разработана новая технология производства сметаны «На здоровье» с высокой пищевой ценностью из сливочно-пахтовой смеси (ТУ ВУ 192762412.066-2022, ТИ ВУ 192762412.066-2022), (рисунок 8), отличающаяся расширением сырьевых ресурсов и возможностью полной замены ОБМ в составе сливочной смеси пахтой, полученной способом сбивания сливок, в количестве до 40 % от массы смеси, а также применением БЗ белорусских производителей РУП «Институт мясомолочной промышленности», что позволит производить высококачественный конкурентоспособный продукт с высокой пищевой ценностью традиционным резервуарным или термостатным способом, на существующем технологическом оборудовании без дополнительных инвестиций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Изучены компонентный состав, органолептические, физико-химические, структурно-механические, микробиологические показатели и антиоксидантная активность пахты, полученной от масла методом сбивания сливок и преобразования высокожирных сливок, сырьевой базы Республики Беларусь в сравнении с традиционным молочным сырьем в технологии производства сметаны – сливками и обезжиренным молоком. Получены новые данные о минеральном и витаминном составе, окислительно-восстановительном показателе (18 мВ) и значении поверхностного натяжения (28,7 мН/м) пахты, полученной способом сбивания сливок, которые подтверждают высокое содержание в ней водорастворимых витаминов (V_1 – 0,05 мг/100г, V_2 – 0,27 мг/100г, C – 0,32 мг/100 г), холина (15,240 мг/100г), кальция (128,8 мг/100 г) и фосфолипидов и характеризуют ее высокую пищевую ценность как сырьевого ресурса для применения в составе сливочной смеси в технологии производства сметаны [4–А, 5–А, 8–А, 17–А, 25–А].

2. Установлена и научно обоснована продолжительность хранения свежеполученной пахты от производства сладкосливочного масла способом сбивания сливок до использования в технологии производства сметаны, которая составляет не более 36 ч при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$, что позволяет получить продукт с высокими органолептическими, стабильными физико-химическими и микробиологическими показателями на протяжении 45-ти суток при температурных условиях хранения сметаны $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ [3–А, 10–А, 15–А, 16–А].

3. Впервые установлены регламентируемые значения физико-химических показателей (кислотность не более 19°T , плотность не менее 1027 кг/м^3 , массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка не менее 8,5 %) пахты, полученной способом сбивания сливок, для эффективного и рационального использования ее с неразбавленной жировой фазой в качестве сырьевого ресурса в количестве до 40 % в составе сливочно-пахтовой смеси в технологии производства сметаны с высокими показателями качества [3–А – 5–А, 26–А].

4. Выявлены ранее неизученные зависимости органолептических, физико-химических показателе, структурно-механических свойств и биологической

ценности сметаны от количественного соотношения сливок и пахты в качестве сырьевых компонентов в составе смеси. Рекомендовано в технологии производства сметаны использовать пахту, полученную способом сбивания сливок, в количестве до 40 % от массы смеси, а наиболее рациональным считать содержание – 20 %, что дает возможность получить продукт с высокой усвояемостью, сбалансированностью незаменимых аминокислот по отношению к эталонному белку ФАО/ВОЗ и отсутствием лимитирующих белковых составляющих, а также выраженными органолептическими показателями, приемлемыми структурно-механическими и стабильными физико-химическими свойствами в процессе хранения [5–А, 8–А, 15–А].

5. Впервые получены новые зависимости кислото- и структурообразования в ходе молочнокислого процесса сливочно-пахтовых смесей от их компонентного состава и вида бактериальных заквасок при получении сметаны. Разработаны рекомендации по импортозамещению бактериальных заквасок отечественными заквасками для получения сметаны из сливок и пахты в количестве до 40 %, что позволяет эффективно позиционировать белорусские закваски, наряду с импортными, при производстве высокожирных кисломолочных продуктов высокого качества на предприятиях молочной промышленности [1–А, 6–А, 9–А, 15–А, 22–А].

6. Впервые исследованы константы молочного жира, органолептические, физико-химические и микробиологические показатели, антиоксидантные свойства сметаны из сливок и пахты, полученной способом сбивания сливок, в количестве до 40 % от массы смеси в процессе хранения в стандартных условиях $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ и провокационном «стресс-тест» режиме при $(10 \pm 2)^\circ\text{C}$, позволяющие определить срок годности продукта, который составляет не более 30-ти суток при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$, что не уступает сметане, выработанной из традиционного молочного сырья [2–А, 3–А, 5–А, 7–А, 9–А – 15–А, 18–А, 19–А, 23–А].

7. Представлены новые данные пищевой ценности сметаны из сливок и пахты. Показано, что разработанный продукт по пищевой ценности не уступает сметане из традиционного сырья, а по содержанию водорастворимых витаминов (V_1 – 3,4 мг/100 г, V_2 – 17,0 мг/100 г), кальция (90,2 мг/100 г) и фосфолипидов (0,136 г/100 г) даже несколько превосходит, и может служить основой здорового питания взрослых и пожилых людей, как источник белков, жиров, углеводов и биологически ценных компонентов [5–А, 11–А, 15–А, 17–А, 24–А].

8. Экономически обоснована эффективность применения побочного продукта маслоделия пахты в качестве сырьевого ресурса в составе сливочной смеси и бактериальных заквасок белорусского производства для изготовления конкурентоспособной сметаны с высокими интегральными показателями качества и сниженной себестоимостью готового продукта на 3,0 % [5–А, 11–А].

9. Впервые разработана технология производства сметаны из сливочно-пахтовой смеси, отличающаяся рациональным использованием пахты, полученной от сладкосливочного масла способом сбивания сливок, в количестве до 40 % от массы смеси и применением белорусских бактериальных заквасок, что позволит расширить сырьевые ресурсы при получении низко- и высокожирных видов сметаны, не меняя традиционные технологии на существующем

технологическом оборудовании без дополнительных инвестиций [5–А, 8–А, 9–А, 11–А, 15–А, 18–А, 20–А, 21–А, 24–А, 26–А, 28–А].

Рекомендации по практическому использованию результатов

По результатам научных исследований совместно с компанией ООО «Милтекс» разработаны и зарегистрированы технические условия «Пахта-сырье» ТУ ВУ 192762412.065-2022, гос. регистрация № 066414 от 02.11.2022 г., срок действия с 02.11.2022 г. по 02.11.2027 г., зарегистрировано в БелГИСС. Разработаны и зарегистрированы технические условия по изготовлению сметаны «На здоровье» ТУ ВУ 192762412.066-2022, гос. регистрация № 066414 от 02.11.2022 г., срок действия с 02.11.2022 г. по 02.11.2027 г., технологическая инструкция ТИ ВУ 192762412.066-2022, дата введения 02.11.2022 г., зарегистрировано в БелГИСС.

Результаты работы внедрены в учебный процесс учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» в курс лекций по дисциплине «Технологии новых видов продукции в отрасли» по специализации 1–49 01 02 02 Технология молока и молочных продуктов.

Разработанная технология сметаны на основе сливок и пахты апробирована на ОАО «Молочные горки» (Республика Беларусь) и ООО «Трубчевский молочный комбинат» (Российская Федерация), имеются акты опытно-промышленной апробации и рекомендации для промышленного использования от предприятий молочной промышленности Республики Беларусь (ОАО «Молочные горки», ПФ «Савушкин продукт», г. Береза; ОАО «Слущкий сыродельный комбинат», ИООО «Горечский пищевой комбинат», ООО «Праймилк»).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи в научных журналах, включенных в перечень для опубликования результатов диссертационных исследований

1–А. **Чеканова, Ю. Ю.** Влияние добавочных заквасочных культур производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности» на стойкость сметаны при хранении / **Ю. Ю. Чеканова, О. И. Скокова** // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А. В. Мелешня (отв.ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – № 12. – С. 71–76.

2–А. Скокова, О. И. Применение пахты в составе нормализованных сливочных смесей при производстве сметаны с низким содержанием жира / О. И. Скокова, **Ю. Ю. Чеканова, А. А. Демьянец** // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А. В. Мелешня (отв.ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – № 14. – С. 152–158.

3–А. **Чеканова, Ю. Ю.** Исследование влияния пахты в составе комбинированной сливочной смеси на стойкость и стабильность свойств сметаны при хранении / **Ю. Ю. Чеканова, О. И. Скокова, Т. В. Мелех** // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт

мясо-молочной промышленности»; редкол.: А. В. Мелешня (отв.ред.) [и др.]. – Минск, 2021. – № 15. – С. 136–145.

4–А. Купцова, О. И. Пахта – биологически ценный сырьевой компонент в технологии сметаны / О. И. Купцова, **Ю. Ю. Чеканова, Н. А. Павлистова, А. А. Павлюковец** // Сыроделие и маслоделие. – 2022. – № 6. – С. 46–48.

5–А. Купцова, О. И. Технология сметаны с высокой пищевой и биологической ценностью на основе сливочно-пахтовой смеси / О. И. Купцова, **Ю. Ю. Чеканова** // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2022. – № 2 (33). – С. 56–70.

Статьи в других научных изданиях

6–А. Скокова, О. И. Изучение молочнокислого процесса и показателей качества сметаны, полученной на основе сливочных смесей с применением пахты разного компонентного состава / О. И. Скокова, **Ю. Ю. Чеканова, Е. А. Трилинская** // Наука, питание и здоровье : сб. науч. тр. по материалам докладов XVIII междуна. научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности» / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2020. – С. 104–110.

7–А. Скокова, О. И. Создание нового вида сметаны на основе сливок и пахты с повышенной биологической ценностью и выраженными антиоксидантными свойствами / О. И. Скокова, **Ю. Ю. Чеканова, Т. В. Мелех** // Global Challenges – Scientific Solutions III. Proceedings – Nitra: Eurasian Center of Innovative Development «DARA», 2021. – С. 45–51.

8–А. Скокова, О. И. Научно-практические основы применения пахты в технологии сметаны повышенной биологической ценности / О. И. Скокова, **Ю. Ю. Чеканова, Е. А. Трилинская, В. В. Автушенко, Т. В. Мелех** // Наука, питание и здоровье : сб. научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2021. – Ч. 1. – С. 273–281.

9–А. **Чеканова, Ю. Ю.** Технология сметаны на основе сливок и пахты с высокой биологической активностью / **Ю. Ю. Чеканова, О. И. Купцова** // Передовые достижения науки в молочной отрасли : сб. науч. тр. по результатам работы Международной научно-практической конференции; редкол.: В. В. Сувор [и др.]. – Вологда-Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. – Ч. 1. – С. 18–24.

10–А. **Чеканова, Ю. Ю.** Изучение хранимоспособности сметаны на основе сливочно-пахтовой смеси / **Ю. Ю. Чеканова, А. В. Бусень, О. И. Купцова** // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам : сб. науч. тр. по результатам работы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием; редкол.: В. В. Сувор [и др.]. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. – Ч. 2. – Т. 2. – С. 162–166.

11–А. **Чеканова, Ю. Ю.** Применение сырьевого ресурса пахты при получении сметаны с высокой пищевой и биологической ценностью / **Ю. Ю. Чеканова, А. А. Павлюковец, О. И. Купцова** // *Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А. Н. Костякова, г. Москва, 6-8 июня 2022 г. : сб. статей. Том 2 / Коллектив авторов ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва : Издательство РГАУ-МСХА, 2022. – С. 254–259.*

12–А. **Чеканова, Ю. Ю.** Исследование хранимоспособности сметаны на основе сливок и пахты в стандартных и нестандартных температурных условиях / **Ю. Ю. Чеканова, О. И. Купцова, А. А. Павлюковец** // *Второй Республиканский форум молодых ученых учреждений высшего образования Республики Беларусь: сб. науч. тр. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т; редкол.: В. М. Пашкевич (общ. ред.) [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2023. – С. 184–185.*

Статьи в сборниках материалов конференций

13–А. Скокова, О. И. Влияние пахты в составе сливочных смесей на показатели качества сметаны / О. И. Скокова, **Ю. Ю. Чеканова, А. А. Демьянец, Т. В. Мелех** // *НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ И ИННОВАЦИИ ДЛЯ АПК: состояние, проблемы и перспективы : материалы VI Междунар. научно-практич. онлайн-конф., Майкоп 25 ноября 2020 г / Майкопский государственный технологический университет ; редкол.: А. К. Шхапацев [и др.]. – Майкоп: ИП «Магарин О.Г.», 2020. – С. 541-544.*

14–А. Мелех, Т. В. Изучение свойств и хранимоспособности сметаны на основе комбинированной смеси сливок и пахты / Т. В., Мелех, О. И. Купцова, **Ю. Ю. Чеканова** // *Сборник научных работ студентов Республики Беларусь «НИРС 2021» / редкол. : И.А. Старовойтова (пред.) [и др.]. – Минск : Изд. центр БГУ, 2021. – С. 123–124.*

15–А. Купцова, О. И. Применение вторичного молочного сырьевого ресурса пахты в технологии сметаны повышенной биологической ценности / О. И. Купцова, **Ю. Ю. Чеканова, А. В. Бусень** // *Техника и технология пищевых производств : материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 21–22 апреля 2022 г. / Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» ; редкол.: А. В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев, 2022. – Т. 1. – С. 297–298.*

16–А. Купцова, О. И. Изучение продолжительности хранения пахты-сырья в технологии сметаны на основе сливочно-пахтовых смесей / О. И. Купцова, **Ю. Ю. Чеканова, А. А. Павлюковец** // *VIII Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» [Электронный ресурс] : сб. материалов, 30 ноября 2022 г. / Воронеж. гос. Ун-т инж. технол. – Воронеж, 2023. – С. 169-173.*

17–А. **Чеканова, Ю. Ю.** Влияние пахты в составе сливочной смеси на пищевую ценность сметаны / **Ю. Ю. Чеканова, О. И. Купцова** // *Техника и технология пищевых производств : Материалы XV Юбилейной Междунар. науч.-*

технич. конф., Могилев, 19–20 апреля 2023 г. / Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» ; редкол.: А. В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев, 2023. – С. 236–237.

18–А. Купцова, О.И. Изучение влияния технологических способов подготовки сливочно-пахтовых смесей на качество сметаны / О. И. Купцова, **Ю. Ю. Чеканова** // *Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. статей по материалам XXV Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 2 июня 2023 г. / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно : ГГАУ, 2023. – С. 255–257.*

Тезисы докладов:

19–А. Скокова, О. И. Исследование влияния новых заквасочных культур на качество сметаны при хранении / О. И. Скокова, **Ю. Ю. Чеканова** // *Техника и технология пищевых производств : XII Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 19–20 апреля 2018 г. : тез. докл. / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия» ; редкол.: А. В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев, 2018. – Т. 1. – С. 377.*

20–А. Скокова, О. И. Применение пахты при производстве сметаны с ферментной модификацией белков молока / О. И. Скокова, **Ю. Ю. Чеканова, А. В. Стельмакова** // *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 85 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, 11–12 апреля 2019 г. // Національний університет харчових технологій. – Київ, 2019. – Ч. 1. – С. 389.*

21–А. **Чеканова, Ю. Ю.** Исследование возможности применения пахты при производстве сметаны на основе ферментной биоконверсии белков молока / **Ю. Ю. Чеканова, Е. В. Малькова, О. И. Скокова** // *Техника и технология пищевых производств: XI Междун. научн. конференция студентов и аспирантов, Могилев, 18-19 апреля 2019 г. : тез. докл. / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия» ; редкол.: А. В. Акулич (гл. ред.) [и др.]. – Могилев, 2019. – С. 159.*

22–А. Скокова, О. И. Исследование процесса сквашивания при производстве сметаны на основе сливочно-пахтовых смесей / О. И. Скокова, Е. А. Трилинская, **Ю. Ю. Чеканова, В. В. Автушенко, Т. В. Мелех** // *Техника и технология пищевых производств : XIII Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 23-24 апреля 2020 г. : тез. докл. / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия» ; редкол.: А. В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев, 2020. – Т. 1. – С. 314–315.*

23–А. **Чеканова, Ю. Ю.** Изучение хранимоспособности сметаны на основе комбинированного сырья сливок и пахты / **Ю. Ю. Чеканова, Т. В. Мелех, О. И. Скокова** // *Техника и технология пищевых производств : XII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 22–23 апреля 2021 г. : тез. докл. / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия» ; редкол.: А. В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев, 2021. – С. 151.*

24–А. **Чеканова, Ю. Ю.** Технология сметаны с повышенной биологической ценностью и антиоксидантной активностью на основе сливок и пахты / **Ю. Ю. Чеканова, О. И. Скокова, Т. В. Мелех, К. Ю. Байдук** // II Китайско-Белорусский молодежный конкурс научно-исследовательских и инновационных проектов: сборник материалов конкурса, 20-21 мая 2021 г., Минск / Белорусский национальный технический университет – Минск: БНТУ, 2021. – С. 163.

25–А. Купцова, О. И. Исследование состава и свойств пахты как сырьевого компонента применительно к технологии производства сметаны и сметанных продуктов повышенной биологической ценности / О. И. Купцова, **Ю. Ю. Чеканова, Е. А. Трилинская, В. В. Автушенко, К. Ю. Байдук** // Инновационные технологии в обеспечении качества и безопасности химических и пищевых продуктов : Междунар. науч.-технич. конф., Ташкент, 24-25 сентября 2021 г. : сб. тезисов / Ташкентский химико-технологический институт ; редкол.: Б. Ш. Усмонов (отв.ред.) [и др.]. – Ташкент, 2021. – С. 157–158.

Технологическая документация

26–А. Пахта-сырье. Технические условия : 192762412.065-2022. – Введ. 02.11.2022 (зарегистрирован). – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации. – 2022. – 16 с.

27–А. Сметана «На здоровье». Технические условия : 192762412.066-2022. – Введ. 02.11.2022 (зарегистрирован). – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации. – 2022. – 19 с.

28–А. Сметана «На здоровье». Технологическая инструкция : 192762412.066-2022. – Введ. 02.11.2022 (зарегистрирован). – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации. – 2022. – 15 с.

РЭЗІЮМЭ Чаканова Юлія Юр'еўна ТЭХНАЛОГІЯ ВЫТВОРЧАСЦЬ СМЯТАНЫ З СМЯТАНКОВАЕ- ПАХТАВАЙ СУМЕСІ

Ключавыя словы: тэхналогія, смятана, пахта, сыравінны рэсурс, сметанковае-пахтавай сумесі, айчынныя закваскі, канкурэнтаздольнасць

Мэта працы: навукова-практычнае абгрунтаванне прымянення пахты ў якасці сыравіннага рэсурсу ў тэхналогіі вытворчасці смятаны.

Метады даследавання: органалептычныя, фізіка-хімічныя, тэхналагічныя, структурна-механічныя, мікробіялагічныя, храматаграфічныя, метады матэматычнай апрацоўкі.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: Атрыманы новыя дадзеныя аб кампанентам складзе і ўласцівасях пахты, атрыманай спосабам збівання вяршкоў, якія характарызуюць яе высокую харчовую каштоўнасць як сыравіннага рэсурсу для прымянення ў складзе сметанковай сумесі пры вытворчасці смятаны. Устаноўлены рэгламентуемыя значэнні фізіка-хімічных паказчыкаў (тытремая кіслотнасць не больш за 19 °Т, шчыльнасць не менш за 1027 кг/м³, змест сухога абястлушчанага малочнага астатку не менш за 8,5 %) свежаатрыманай пахты і яе працягласці захоўвання (не больш за 36 гадзін пры тэмпературы (4±2) °С) да прамысловай перапрацоўкі. Навукова абгрунтавана прымяненне пахты ў якасці сыравіннага рэсурсу ў складзе сметанковай сумесі пры вытворчасці смятаны ў колькасці да 40 %. Даказана магчымасць імпартазамішчэння бактэрыяльных заквасак замежных кампаній айчыннымі закваскамі вытворчасці Рэспублікі Беларусь у тэхналогіі атрымання смятаны з сметанковае-пахтавай сумесі. Устаноўлены тэрмін прыдатнасці смятаны з сметанковае-пахтавай сумесі, які складае не больш за 30 сутак, з улікам каэфіцыента рэзерву ў 1,5 раза, пры тэмпературы (4±2) °С. Прадстаўлены новыя дадзеныя аб харчовай каштоўнасці смятаны з сметанковае-пахтавай сумесі, якія пацвярджаюць, што распрацаваны прадукт па харчовай каштоўнасці не саступае смятане з традыцыйнай сыравіны, а па зместу некаторых біялагічна каштоўных кампанентаў (вітаміны В₁ і В₂, кальцый, фасфаліпіды) нават некалькі пераўзыходзіць. Распрацавана тэхналогія вытворчасці смятаны з сметанковае-пахтавае сумесі, якая адрозніваецца выкарыстаннем у якасці сыравіннага кампанента пахты ў колькасці да 40 % у складзе сметанковай сумесі і айчынных бактэрыяльных заквасак, што дазволіла атрымаць высакаякасны прадукт з высокай харчовай каштоўнасцю і павысіць эфектыўнасць вытворчасці за кошт зніжэння сабкошту смятаны на 3 %.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: для арганізацыі вытворчасці смятаны з сметанковае-пахтавай сумесі на прадпрыемствах малочнай прамысловасці Рэспублікі Беларусь і Расійскай Федэрацыі, аснашчаных тыпавым абсталяваннем для вырабу прадукту, для выкарыстання ў навучальным працэсе.

Вобласць ужывання: малакаперапрацоўчая галіна харчовай прамысловасці.

РЕЗЮМЕ

Чеканова Юлия Юрьевна

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СМЕТАНЫ ИЗ СЛИВОЧНО-ПАХТОВОЙ СМЕСИ

Ключевые слова: технология, сметана, пахта, сырьевой ресурс, сливочно-пахтовые смеси, отечественные закваски, конкурентоспособность

Цель работы: научно-практическое обоснование применения пахты в качестве сырьевого ресурса в технологии производства сметаны.

Методы исследования: органолептические, физико-химические, технологические, структурно-механические, микробиологические, хроматографические, методы математической обработки.

Полученные результаты и их новизна: Получены новые данные о компонентом составе и свойствах пахты, полученной способом сбивания сливок, которые характеризуют ее высокую пищевую ценность как сырьевого ресурса для применения в составе сливочной смеси при производстве сметаны. Установлены регламентируемые значения физико-химических показателей (титруемая кислотность не более 19 °Т, плотность не менее 1027 кг/м³, содержание сухого обезжиренного молочного остатка не менее 8,5 %) свежеполученной пахты и ее продолжительность хранения (не более 36 ч при температуре (4±2) °С) до промышленной переработки. Научно обосновано применение пахты в качестве сырьевого ресурса в составе сливочной смеси при производстве сметаны в количестве до 40 %. Доказана возможность импортозамещения бактериальных заквасок зарубежных компаний отечественными заквасками производства Республики Беларусь в технологии получения сметаны из сливочно-пахтовой смеси. Установлен срок годности сметаны из сливочно-пахтовой смеси, который составляет не более 30-ти суток, с учетом коэффициента резерва в 1,5 раза, при температуре (4±2) °С. Представлены новые данные о пищевой ценности сметаны из сливочно-пахтовой смеси, подтверждающие, что разработанный продукт по пищевой ценности не уступает сметане из традиционного сырья, а по содержанию некоторых биологически ценных компонентов (витамины В₁ и В₂, кальций, фосфолипиды) даже несколько превосходит. Разработана технология производства сметаны из сливочно-пахтовой смеси, отличающаяся использованием в качестве сырьевого компонента пахты в количестве до 40 % в составе сливочной смеси и отечественных бактериальных заквасок, что позволило получить высококачественный продукт с высокой пищевой ценностью и повысить эффективность производства за счет снижения себестоимости сметаны на 3 %.

Рекомендации по использованию: для организации производства сметаны из сливочно-пахтовой смеси на предприятиях молочной промышленности Республики Беларусь, оснащенных типовым оборудованием для изготовления продукта, для использования в учебном процессе.

Область применения: молокоперерабатывающая отрасль пищевой промышленности.

SUMMARY

Chekanowa Yulia Yurievna

TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF SOUR CREAM FROM CREAM-AND-BUTTERMILK MIXTURE

Keywords: technology, sour cream, buttermilk, raw materials, cream and buttermilk mixtures, domestic sourdough, competitiveness

The purpose of the work: scientific and practical justification of the use of buttermilk as a raw material resource in sour cream production technology.

Research methods: organoleptic, physicochemical, technological, structural and mechanical, microbiological, chromatographic, mathematical processing methods.

The obtained results and their novelty: New data on the component composition and properties of buttermilk obtained by the cream beating method are obtained, which characterize its high nutritional value as a raw material resource for use in the cream mixture in sour cream production. The regulated values of physical and chemical parameters (titrated acidity not more than 19 °T, density not less than 1027 kg/m³, content of dry defatted milk residue not less than 8.5 %) of freshly obtained buttermilk and its storage duration (not more than 36 hours at a temperature of (4±2) °C) before industrial processing are established. The use of buttermilk as a raw material resource in the composition of a cream mixture in the production of sour cream in an amount of up to 40 % is scientifically justified. The possibility of import substitution of bacterial starters of foreign companies with domestic starters produced by the Republic of Belarus in the technology of producing sour cream from cream and buttermilk mixture has been proved. The cream cream shelf life from the cream-and-buttermilk mixture is established, which is not more than 30 days, taking into account the reserve factor 1.5 times, at a temperature of (4±2) °C. New data on the nutritional value of sour cream from the creamy-buttermilk mixture are presented, confirming that the developed product is not inferior in nutritional value to sour cream from traditional raw materials, and in terms of the content of some biologically valuable components (vitamins B₁ and B₂, calcium, phospholipids) is even somewhat superior. Technology of sour cream production from cream-and-buttermilk mixture is developed, which differs in use as raw component of buttermilk in amount of up to 40 % in composition of cream mixture and domestic bacterial starter, which made it possible to obtain high-quality product with high nutritional value and increase production efficiency due to reduction of sour cream cost by 3 %.

Recommendations for use: to organize the production of sour cream from cream and buttermilk mixture at dairy industry enterprises of the Republic of Belarus equipped with standard equipment for the manufacture of a product for use in the educational process.

Field of application: milk processing industry of food industry.

