

С.Г. Канарейкина, М.Б. Ребезов,
Л.А. Ибатуллина, А.Н. Нургазезова

ТЕХНОЛОГИЯ ЦЕЛЬНОМОЛОЧНЫХ И ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ



Учебное пособие

С.Г. Канарейкина, М.Б. Ребезов, Л.А. Ибагуллина, А.Н. Нургазезова

ТЕХНОЛОГИЯ ЦЕЛЬНОМОЛОЧНЫХ И ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

Учебное пособие



Алматы, 2019

УДК 637.1(075.8)

ББК 36.95

Т38

Одобрено

советом инженерно-технологического факультета
государственного университета имени Шакарима города Семей

Рецензенты:

Горелик О.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Нигматьянов А.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Авторы:

С.Г. Канарейкина, М.Б. Ребезов, Л.А. Ибатуллина, А.Н. Нургазезова

Т38 **Технология цельномолочных и пробиотических продуктов:
учебное пособие / С.Г. Канарейкина, М.Б. Ребезов, Л.А.
Ибатуллина, А.Н. Нургазезова. – Алматы: Эпиграф, 2019. – 128с.**

ISBN 978-601-248-656-8

Учебное пособие включает в себя практические и лабораторные работы по технологии цельномолочных и пробиотических продуктов. Предназначен для закрепления теоретического материала и приобретения практических навыков в процессе изучения технологий цельномолочных и пробиотических продуктов.

Данное учебное пособие предназначено для бакалавров дневной и заочной форм обучения по направлениям: продукты питания животного происхождения, технология продовольственных продуктов; пищевая биотехнология; технология перерабатывающих производств.

УДК 637.1(075.8)

ББК 36.95

ISBN 978-601-248-656-8

© Канарейкина С.Г., Ребезов М.Б.,
Ибатуллина Л.А., Нургазезова А.Н., 2019
© Эпиграф, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	35
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	38
Практическое занятие № 1 ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	39
Практическое занятие № 2 ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СМЕТАНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ	44
Практическое занятие № 3 ИЗУЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ МОЛОКА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАКВАСОК	52
Практическое занятие № 4 ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОБИОТИЧЕСКИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	67
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	75
Лабораторная работа №1 БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАКВАСОК. ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ КИСЛОТООБРАЗОВАНИЯ ЗАКВАСКИ.....	76
Лабораторная работа №2 БИОТЕХНОЛОГИЯ КЕФИРА	80
Лабораторная работа №3 БИОТЕХНОЛОГИЯ СМЕТАНЫ	83
Лабораторная работа №4 БИОТЕХНОЛОГИЯ ТВОРОГА	87

Лабораторная работа №5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА В КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ	91
Лабораторная работа №6 ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ЛАКТОЗЫ В ПРОЦЕССЕ СКВАШИВАНИЯ.....	100
Лабораторная работа №7 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЦЕЛЬНОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ	110
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	113
ПРИЛОЖЕНИЕ А	116
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	119
ПРИЛОЖЕНИЕ В	124
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	125
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	126

ВВЕДЕНИЕ

Пищевая и перерабатывающая промышленность - составная часть всей промышленности и агропромышленного комплекса. Производство молока и молочных продуктов традиционно занимает одно из ведущих мест, главной задачей функционирования которого является удовлетворение потребностей общества в молочной продукции при определенном уровне доходов населения.

Молочная отрасль России является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей. Это обусловлено смещением приоритетов на конечного потребителя молочной продукции, производимой на молочных заводах и фабриках. В последние годы в России, в связи с ухудшением экономической ситуации отмечаются увеличение общей заболеваемости населения, повышение смертности, сокращение средней продолжительности жизни. У большинства населения в питании выявлен дефицит витаминов, макро- и микроэлементов. Активизировать защитные силы организма, нормализовать его функции и обмен веществ позволяет правильное, здоровое питание.

Здоровье нации является безусловной общественной ценностью, основой национального богатства и национальной безопасности России. Здоровье нации складывается из здоровья людей, входящих в её состав, а также здоровья каждого человека в отдельности. По данным японских исследователей, использование молочнокислых бактерий и бифидобактерий в составе пробиотических препаратов и в продуктах функционального питания уже в начале 21-го века наполовину вытеснит существующий рынок химических лекарственных препаратов и тем самым даст возможность решить проблему здоровья микробной экологии человека.

Йогурт, кефир и другие кисломолочные продукты сами по себе являются продуктами здорового питания и имеют устойчивое восприятие в глазах потребителей.

В настоящее время дефицит микронутриентов остается острой проблемой в области питания во всех странах мира. У большей части детского населения России выявлены нарушения питания, обусловленные как недостаточным потреблением пищевых веществ, в первую очередь витаминов, макро- и микроэлементов, полиненасыщенных жирных кислот, так и нерациональным их соотношением. Недостаточное потребление витаминов и других микронутриентов наносит существенный ущерб здоровью: повышается смертность, замедляются рост и развитие организма, снижаются физическая и умственная работоспособность, сопротивляемость различным заболеваниям.

Кисломолочная продукция исторически пользуется стабильным спросом среди россиян. Ассортимент с каждым годом становится все разнообразнее, растет популярность йогуртов и специфических видов кисломолочной продукции (например, тан, айран).

В основном, в нашей стране в качестве сырья для молочных продуктов используется коровье молоко, а из кобыльего молока изготавливают только кумыс. Однако кобылье молоко ничем не хуже коровьего, у него есть свои неоспоримые достоинства. Кобылье молоко является незаменимой полноценной пищей для новорожденных и высокоценным продуктом питания для человека всех возрастов.

В настоящее время разрабатываются различные технологические способы обработки и приготовления кисломолочных продуктов с пищевыми добавками, в частности с использованием добавок растительного происхождения и, как вследствие, они могут быть получены с различными содержаниями основных пищевых веществ, витаминов, минералов и белка для обогащения всего продукта в целом.

Йогурт становится все более популярным продуктом. Его уникальные пищевые свойства с большим разнообразием вкусовых оттенков, практичная и привлекательная упаковка, более низкая стоимость по сравнению с другими видами способствуют реальному успеху у потребителя.

В Российской Федерации в последние годы йогурт стал одним из самых распространённых кисломолочных напитков. Особую популярность получили йогурты: питьевые, десертные био йогурты. Кисломолочные напитки обладают высокими пищевыми, диетическими и лечебными свойствами. Их используют для лечебно - профилактического питания больных желудочно-кишечного тракта, туберкулёза, воспалительных процессов и ран.

Систематическое употребление кисломолочных напитков улучшает здоровье человека, повышает стойкость организма к инфекциям и образованию опухолей.

Выдающийся русский учёный-биолог И. И. Мечников, в своё время, обнаружил «ниточку» между долголетием и ежедневным употреблением йогурта в пищу. Он сделал ударение на то, что основная часть жителей Болгарии отличается завидным долголетием. Одна из главных причин – ежедневное употребление болгарскими кисломолочных продуктов и, конечно же, йогурта. Этот, слишком богатый и щедрый на ферменты продукт, радует человечество сотни лет, делясь питательными и полезными веществами с нашим организмом.

В питании человека большую роль играют диетические кисломолочные продукты с высокой массовой долей сухого вещества – йогурты, занимающие по объёму потребления третье место после питьевого молока и кефира.

Ведущая роль в поддержании и нормализации микробиоценоза кишечника, повышении иммунной системы организма человека и улучшении белкового и минерального обменов принадлежит пробиотическим микроорганизмам. Среди пробиотических культур особое место занимает ацидофильная палочка *Lactobacillus acidophilus*, которая способна обеспечить защиту организма от бактериальной и вирусной инфекции, повышает иммунную защиту, способствует восстановлению нормальной микрофлоры кишечника после лечения антибиотиками.

В настоящее время современный рынок пищевых продуктов в основном расширяется за счет появления продуктов функциональной направленности. Под функциональными подразумеваются продукты, предназначенные для

систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающие риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющие и улучшающие здоровье за счет наличия в них физиологически функциональных пищевых ингредиентов.

Среди продуктов питания кисломолочные продукты – наиболее ценные, благодаря своей высокой пищевой и биологической ценности, а также диетическим, лечебным и вкусовым свойствам. В рамках национального проекта «Здоровье» ведущим направлением в области питания является создание ассортимента продуктов, способствующего улучшению здоровья при их ежедневном употреблении в составе рациона. Проблема здорового питания очень актуальна в современном обществе.

К наиболее распространенным функциональным продуктам относятся в первую очередь кисломолочные продукты. С появлением новейших биоактивных добавок для пищевой промышленности открылись новые возможности для разработки и внедрения на рынок продуктов повышенной пищевой ценности. В частности, применение биологически активных добавок позволило значительно расширить ассортимент традиционных молочных продуктов. Можно выделить ряд следующих характерных направлений позитивного воздействия специализированных молочных продуктов на организм человека: на физиологию желудочно-кишечного тракта и состояние кишечной микрофлоры; оптимизацию состояния иммунной и сердечно-сосудистой системы; снижение уровня соединений, обладающих оксидантной активностью.

Даже неполное перечисление направлений свидетельствуют об актуальности использования функциональных молочных продуктов для позитивного влияния на предотвращение развития чрезвычайно широкого спектра заболеваний.

Практическим воплощением идей оздоровления человека стало применение ацидофильных лактобацилл в кисломолочных продуктах. Роль лактобацилл как пробиотиков, наиболее активно участвующих в морфогенезе и функционировании иммунокомпетентных клеток и тканей организма хозяина, в настоящее время изучена достаточно подробно. Так, ацидофильные продукты

применяют при лечении гнилостных и восстановительных процессов в кишечнике, колитов, гнойных ран.

В настоящее время проблема изучения микробной экологии человека выдвигается в разряд наиболее актуальных и перспективных. Разработка и массовое использование пробиотиков и пробиотических продуктов, оптимизирующих микробиоценоз пищеварительного тракта, в первую очередь детей, а затем и взрослого человека, является эволюционно обоснованным микрoэкологическим базовым приемом поддержания физического и духовного здоровья, увеличения продолжительности и активности жизни населения и важнейшей предпосылкой появления нового здорового поколения.

В связи с этим в XXI веке стоит перспективная научно-техническая проблема – на базе достигнутого уровня биотехнологии развить новые направления, отвечающие современной концепции «здорового питания», одним из которых является совершенствование и выход на новый качественный уровень по производству и использованию микроорганизмов-пробиотиков.

Микроорганизмы, входящие в состав *пробиотиков*, хорошо приживаются в естественной среде и продуцируют биологически активные вещества: витамины, антибиотики, ферменты и другие метаболиты, нормализуют физиологические процессы, предотвращают дисбактериоз и другие расстройства органов пищеварения, что способствует улучшению усвоения пищи и повышают резистентность организма.

Известно, что доминирующей микрофлорой кишечника здорового человека являются бифидобактерии. Именно бифидофлоре принадлежит ведущая роль в нормализации микробиоценоза кишечника и поддержании неспецифической резистентности организма. Обладая высокими адгезионными свойствами и антагонистической активностью, они защищают организм от кишечных инфекций.

В настоящее время в России и за рубежом производится достаточно большой ассортимент кисломолочных пробиотических продуктов на основе *бифидобактерий* и *лактобацилл*. В большей части кисломолочных

продуктов пробиотический эффект достигается путем обогащения готовых кисломолочных продуктов концентратами бифидобактерий. В таких кисломолочных продуктах отсутствуют продукты метаболизма пробиотических микроорганизмов, антимикробные и антимуtagenные вещества, витамины, аминокислоты, экзополисахариды и другие полезные для организма соединения, продуцируемые бифидобактериями.

Концентрированные закваски бифидобактерий, предлагаемые различными фирмами на российском рынке содержат высокое количество жизнеспособных клеток, но не ферментируют молоко с образованием сгустка (геля). Они рекомендуются для обогащения кисломолочных продуктов или используются в сочетании с лактобактериями.

В последние годы большое внимание привлекают к себе *пропионовокислые бактерии*. Эти бактерии обладают уникальными иммуностимулирующими и антимуtagenными свойствами, они приживаются в кишечнике людей и способны к снижению генотоксического действия ряда химических соединений и УФ-лучей. Бактерии, как источники антибиомутагенов или десмутагенов могут быть использованы для предобработки пищевых продуктов и кормов с целью нейтрализации мутагенных (канцерогенных) веществ, а также как пробиотики. Известно, что положительная роль пропионовокислых бактерий как пробиотиков обусловлена образованием ими пропионовой кислоты, минорных органических кислот, бактериоцинов, ферментов и витаминов.

Пропионовокислые бактерии *синтезируют* большое количество *витамина B12*, который регулирует основные обменные процессы в организме, способствуют повышению иммунного статуса организма, улучшают общее самочувствие за счет активизации белкового, углеводного и жирового обмена, повышают устойчивость к инфекционным заболеваниям. Однако синтез витамина B12 кишечной флорой человека незначителен. При недостатке витамина B12 возникают желудочно-кишечные заболевания, дисбактериоз, анемия. Поэтому важную роль в профилактике и лечении этих

заболеваний могут играть кисломолочные продукты, содержащие пропионовокислые бактерии.

Проблемы производства и потребления молока и молочных продуктов приобретают в прогнозном плане все большую остроту. Взгляд на будущее молочной индустрии осложнен нестабильностью развития мировой экономики, все более неожиданными прорывами в науке, возрастающими успехами компьютерной техники и инженерной генетики. Молочная индустрия страны с нарастающей степенью входит в зависимость и начинает подчиняться общемировым тенденциям развития мирового сообщества.

Состояние пищевой и перерабатывающей промышленности, в которой молочная отрасль занимает третье место в нашей стране по доходу в ВВП, определяет продовольственную безопасность страны и является одним из важнейших элементов общей безопасности и устойчивости развития национальной экономики. В настоящее время в число приоритетов все больше входят задачи по производству продовольствия:

1) способствующему поддержанию здорового образа жизни (здоровое питание);

2) снижению риска заболеваний и медикаментозной нагрузки (функциональное питание).

Мы лидируем по ассортименту кисломолочных продуктов, отстаем по ассортименту сыров (особенно твердых), а также по ряду функциональных продуктов. Созданы две технологические платформы:

1) "Здоровое питание".

2) "БиоТех 2030".

Разработана стратегия развития и сформулированы приоритетные направления развития биотехнологий. Кстати, именно биотехнологии в молочной промышленности имеют определяющее значение. Именно в этих направлениях будут развиваться в ближайшее время технологии и именно на их реализацию будут нацеливаться основные государственные задания, и

конкретные программы развития пищевой и перерабатывающей промышленности в целом и молочной отрасли в частности.

На практике мы уже ощущаем, какие изменения в развитии молочного дела вносит надвигающаяся глобализация, как меняются потребительские рынки, социальные модели питания людей, бурно растет информационное обеспечение, возрастают энергетические, экологические проблемы производства и потребления и т.п. Дополнительные сложности привносят кризисные явления в мировой экономике и нарастающий экспорт молочной продукции, пищевых добавок, оборудования и приборов из-за рубежа.

Однако независимо от этого имеется ряд общих факторов, которые неизбежно окажут существенное влияние на направленность научных разработок. Некоторые из них целесообразно перечислить.

Во-первых, отношение современного человека и медицинской науки к пище в последние годы изменилось. Человеческое сообщество начало осознавать, что питание может не только выполнять функции насыщения организма, но и способствовать продлению жизни, предупреждать нежелательные изменения организма под воздействием негативных факторов внешней среды.

Во-вторых, современный уровень развития науки и ее глобализация позволяют подходить к решению более сложных технологических проблем.

С другой стороны, в этой связи все большее значение начинают приобретать проблемы биологической безопасности осуществляемых разработок.

В-третьих, в связи с истощением ресурсов Земли и нерациональностью их использования проблемы комплексного использования сырья, энерго- и ресурсосбережения, экологии, базируясь на использовании высоких технологий, приобретают все большее значение.

Анализируя в целом перспективы развития молочной индустрии нашей страны, следует, конечно, попытаться оценить: при каких условиях она может быть конкурентоспособным элементом мировой системы? Можно отметить,

что конкурентоспособность, экспортоспособность и устойчивость развития молочной индустрии будут возможны только при условии подтягивания в качественном отношении молочного животноводства к уровню развитых стран, дальнейшей концентрации промышленности, создания современной инфраструктуры комплексной переработки молока. Решение этих задач невозможно без опоры на отечественную техническую и интеллектуальную базы, развитие которых должно соответствовать требованиям эффективного функционирования молочной индустрии на каждом этапе её развития.

Направлениями развития ассортимента молочных продуктах является создание:

- 1) молочных продуктов лечебно-профилактического назначения;
- 2) молочных продуктов со сложным сырьевым составом.

Создание и внедрение в производство лечебно-профилактических продуктов - является одним из направлений гуманистической программы питания человека провозглашенной ООН.

В последние годы во всем мире получило широкое признание развитие нового направления в пищевой промышленности так называемое функциональное питание, под которым подразумевается использование таких продуктов естественного происхождения, которые при систематическом употреблении оказывают регулирующее действие на организм в целом или на его определенные системы и органы.

Производство продуктов функционального назначения является актуальной задачей для современной пищевой промышленности, и в частности, молочной.

Ключевыми аспектами являются научно-обоснованный поиск и подбор перспективных источников сырья с высокими санитарно-гигиеническими и медико-биологическими показателями, направленными лечебными свойствами, а также применение современных биотехнологических приемов, позволяющих существенным образом влиять не только на органолептические и физико-химические показатели сырья и готовой продукции, повышая их пищевую и

биологическую ценность, но и придавать им направленные лечебно-профилактические свойства.

Разработку молочных продуктов лечебно-профилактического назначения проводят в следующих направлениях:

1) подбор в состав заквасок штаммов молочных бактерий, являющихся антагонистами патогенных микроорганизмов и обладающих хорошей приживаемостью в кишечнике человека;

2) обогащение молочных продуктов веществами, стимулирующими рост бифидобактерий;

3) использование в составе продуктов бифидобактерий;

4) применение немолочных жиров для регулирования содержания полиненасыщенных жирных кислот в составе жировой фазы продукта;

5) обогащение продукта белками, витаминами, минеральными веществами и др.;

6) создание лечебных препаратов.

При разработке продуктов определенного целевого назначения часто сочетают несколько указанных выше факторов.

В настоящее время достигнуто следующее:

1) Разработаны кисломолочные продукты с использованием специально подобранных штаммов молочнокислых бактерий, являющихся антагонистами патогенной микрофлоры, обладающих хорошей приживаемостью в пищеварительном тракте. К ним относятся продукты типа йогурта «Лактовит» и «Геролакт», «Лактиналь»;

2) Для обогащения кисломолочных продуктов веществами, стимулирующими рост бифидобактерий, используют лактулозу.

Разработаны специальные концентраты лактулозы «Лактусан», «Алкософт» и др., полученные путем изомеризации лактозы в лактулозу. Разработаны продукты с лактулозой: простокваша, варенец, кефир, кисломолочный напиток «Истринский» сывороточный напиток «Яблонька».

3) Угличской экспериментальной биофабрикой Россельхозакадемии

РФ созданы для производства продуктов специальные бактериальные препараты, в состав которых входят бифидобактерии и лактобактерии «Бифилакт» (-А, -АД, -Д, -У).

Эти бакконцентраты используются при производстве кисломолочных напитков Вита, Угличский и др.

УЭБР созданы специальные сухие закваски, используемые в биологических, медицинских препаратах Минздрава «Ацидофарм» и «Бифидофарм».

Разработаны кисломолочные продукты, в состав заквасок которых входят бифидобактерии и лактобактерии: «Биопростокваша», кефир «Бифидок», «Биосметана», «Бифилюкс», творог «Бифилайф».

4) Разработаны продукты с повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот (путем использования немолочных жиров): сливочное масло «Детское», диетическое «Славянское», сухие молочные продукты «Биогеролакт» и др.

5) Для обогащения продуктов йодом создано: на основе молочного белка казеина пищевая добавка «Йодказеин». Разработан способ обогащения молочных продуктов «Йодказеином».

6) Сотрудниками ИНБИ РАН и МГУПБ разработана технология выделения биологически активного вещества ангиогенина (специфическая рибонуклеаза) из молочного сырья.

Ангиогенин является фактором роста кровеносных сосудов и может служить основой создания лекарственных препаратов для лечения ран различного генезиса.

В последние годы активно ведутся исследования по созданию новых продуктов и уже производятся продукты, содержащие пробиотики, - представители нормальной кишечной микрофлоры человека. Организация массового производства пробиотических продуктов имеет большое социальное значение, заключающееся в повышении устойчивости населения к желудочно-кишечным заболеваниям. Многочисленными исследованиями показано, что

регулярное употребление в пищу пробиотиков приводит к укреплению здоровья: повышению затраченных сил организма, быстрому восстановлению нормальной микрофлоры в кишечнике после медикаментозного применения в питании к побочным эффектам.

К категориям функционального питания в настоящее время относят пробиотики, пищевые волокна, олигосахариды, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, сахароспирты, холины, аминокислоты, протеины, пептиды, спирты, органические кислоты, глюкозиды, изопреноиды, антиоксиданты и другие фитопрепараты.

Пробиотиками называют живые микробные добавки, которые при попадании в пищеварительный тракт человека, благоприятно влияют на организм за счет формирования полноценного барьера слизистой оболочки кишечника, препятствующего прикреплению к ней патогенов, модуляции защитных механизмов организма и улучшения кишечной микрофлоры.

На современном этапе в нашей стране ученые считают, что наиболее соответствующим современному уровню знаний является следующее определение пробиотиков:

«Пробиотики – это препараты и продукты питания, в состав которых входят вещества микробного происхождения, оказывающие при естественном способе ведения благоприятные эффекты на физиологические функции и биохимические реакции организма хозяина через оптимизацию его микроэкологического статуса».

Точный механизм пробиотической активности еще не полностью объяснен.

Большинство теорий предполагает, что пробиотики, наряду с другими полезными бактериями ЖКТ, вступают в борьбу с патогенными микроорганизмами кишечника, продуцируя натуральные ингибирующие вещества, а также вытесняют их в борьбе за питательные вещества и места для прикрепления. Пробиотики могут влиять на подавление роста потенциально патогенной флоры, развитие диареи и кандидоза ЖКТ, синтез витаминов, всасываемость минералов (особенно кальция), снижать риск развития запоров.

Доказано также, что в пробиотической активности важную роль играет взаимосвязь с иммунной системой.

В последние года установлено, что пробиотики оказывают иммуномоделирующий эффект, механизм которого, очевидно, включает снижение продукции противовоспалительного фактора некроза опухоли α (ФНО) (особенно в тканях мозга и сетчатки глаза), а также увеличение секреции интерферона- γ и стимуляции продукции IgA. Пробиотики обладают не только местным, но и системным иммуномоделирующим эффектом за счет снижения провоспалительных цитокинов (ФНО и Ил-12) и повышения уровня трансформирующего ростового фактора β -регуляторного цитокина.

Для грудных детей и детей младшего возраста бифидобактерии и лактобациллы являются идеальными пробиотиками по ряду причин:

- Вскармливание младенца грудным молоком (которое является естественной пищей для ребенка в грудном возрасте и золотым стандартом для детских молочных смесей) ведет к преобладанию бифидобактерий в кишечной флоре;
- Длительные наблюдения за детьми, получавшими грудное молоко, свидетельствуют о благоприятном воздействии бифидобактерий на здоровье (например, в защите от инфекций, особенно кишечных).

Таким образом, пробиотики:

- Обеспечивают выработку молочных кислот как результат ферментации лактозы и олигосахаридов, тем самым создается кислая среда, препятствующая росту патогенных микроорганизмов;
- Способствуют улучшению проницаемости слизистой кишечника за счет восстановления его антигенов через нее;
- Оказывают стимулирующее действие на иммунитет, не вызывая при этом воспалительных реакций.

В состав новых молочных смесей АГУША GOLD входит самый известный пробиотический штамм компании Cr Hansen – бифидобактерии Probio-Тес BB12.

Более 20 лет эта культура используется в производстве молочных продуктов и более 12 лет – в функциональных продуктах. BB-12 – пробиотик с экспериментально и клинически доказанной эффективностью. Обладает прекрасной устойчивостью к кислоте и имеет отличные адгезионные свойства.

Впервые термин «**пробиотик**» был предложен в 1965 г. как «антоним» антибиотику.

Пробиотики - это живые микроорганизмы, которые, попадая в организм при приеме пищи в определенных количествах, оказывают благотворный эффект на здоровье человека.

Наиболее часто применяемые в *пробиотических* препаратах микроорганизмы:

- Лактобактерии - *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. brevis*, *L. celloblousus*, *L. fermentum*, *L. plantarum*.
- Бифидобактерии - *B. bifidum*, *B. infantis*, *B. breve*, *B. adolescentis*, *B. longum*, *B. animalis*, *B. thermophilum*
- Грамположительные кокки - *Streptococcus salivarius*, *Str. Thermophilus*, *Str. Diacetylactis*, *Enterococcus faecium*, *Lactococcus lactis* sp. *Cremoris*.
- Дрожжи - *Saccharomyces boulardii*,

В настоящее время биологически активные вещества, применяемые для улучшения функционирования пищеварительного тракта, регуляции микробиоценоза ЖКТ, профилактики и лечения некоторых специфических инфекционных заболеваний подразделяют на диетические добавки, функциональное питание, пробиотики, пребиотики, синбиотики, бактериофаги и биотерапевтические агенты. По данным литературы, первые три группы объединяются в одну - пробиотики. Применение пробиотиков и пребиотиков приводит к одному и тому же результату - увеличению числа молочнокислых бактерий, естественных обитателей кишечника. Таким образом, эти препараты, в первую очередь, должны назначаться детям грудного возраста, пожилым людям и тем, кто находится на стационарном лечении.

Поскольку пробиотики оказывают сложное, в том числе иммуномодулирующее действие, их назначение должно проводиться по показаниям. Для становления биоценоза кишечника, профилактики дисбиоза более приемлемо использование пребиотиков. Пребиотики являются пищей для облигатной сахаролитической флоры и подразделяются на моно-, олиго- и полисахариды. Для формирования бифидус-преобладающей флоры у детей первого года жизни важно введение пребиотиков, содержащих галактозу.

Механизм действия пробиотиков: синтез АБ веществ, органических кислот, протеаз, ингибирующих рост кишечной флоры; конкурентное действие за рецепторы адгезии; стимуляция иммунного ответа (повышение фагоцитарной активности и увеличение содержания IgA, Т-киллеров, концентрации интерферона; коррекция выработки противовоспалительных цитокинов; усиление цитопротекции за счет повышения выработки муцина, снижение проницаемости слизистой оболочки.

Классификация пробиотиков

Lactobacilli

L. acidophilus

L. casei

L. delbrueckii subsp. Bulgaricus

L. reuteri

L. brevis

L. cellobiosus

L. curvatus

L. fermentum

L. plantarum

Gram-positive cocci

Lactococcus lactis subsp. cremoris

Streptococcus salivarius subsp. thermophilus

Enterococcus faecium

S. diaacetylactis

S. intermedius

Bifidobacteria

B. bifidum

B. adolescentis

B. animalis

B. infantis

B. longum

B. Thermophilum

Микроорганизмы, входящие в состав пробиотиков, не патогенны, не токсичны, содержатся в достаточном количестве, сохраняют жизнеспособность при прохождении через желудочно-кишечный тракт и при хранении.

Пробиотики должны отвечать следующим требованиям: содержать штаммы микробов, действие которых клинически доказано, соответствовать возрастным особенностям микробиоценоза кишечника, обладать кислотоустойчивостью, антибиотикоустойчивостью и безопасностью. Они не считаются лекарственными препаратами и рассматриваются как средства, полезно влияющие на состояние здоровья людей .

Пребиотики. К пребиотикам относятся неперевариваемые ингредиенты пищи, которые способствуют улучшению здоровья за счет избирательной стимуляции роста и/или метаболической активности одной или нескольких групп бактерий, обитающих в толстой кишке.

Эффект пребиотиков заключается в следующем: они снижают рН кала; снижают продукцию аммиака; активизируют иммунитет; снижают потенциал роста клостридий, кандид, листерий и др.; увеличивают всасывание Са из пищи на 40-60%; усиливают энергообеспечение и регенерацию эпителия толстой кишки.

Классификация пребиотиков

- Фруктозо-олигосахариды
- Инулин
- Галакто-олигосахариды

- Лактулоза
- Лактитол

До настоящего времени еще мало изучены свойства таких пребиотиков, как маннозо-, мальтозо-, ксилозо- и глюкозо-олигосахариды. Пребиотики являются пищей для облигатной сахаролитической флоры и подразделяются на моно – олиго- и полисахариды.

Чтобы компонент пищи был классифицирован как пребиотик, он должен обладать: способностью не расщепляться и не абсорбироваться в верхних отделах желудочно-кишечного тракта; возможностью использования в качестве селективного субстрата для полезных микроорганизмов, стимулируя их рост или метаболическую активность; способностью приводить к нормализации состав кишечной микрофлоры и индуцировать местный и системный ответы, благоприятные для организма в целом.

Олигосахариды. Важнейшей функцией бифидофлоры кишечника новорожденного является ферментация пищевых волокон - олигосахаридов. Функции пищевых волокон обширны. К ним относятся: стимуляция роста бифидобактерий и ацидофильных лактобактерий; "бифидус-фактор" материнского молока; адсорбция токсических продуктов и выведение их с фекалиями; удовлетворение потребности в энергии на 6-9-%; антиоксидантная активность (защита слизистой оболочки кишечника от свободных радикалов); создание мест фиксации для кишечных микроорганизмов, которые определяют благоприятную кишечную экологию; усиление перистальтики.

Инулин. Инулин - полисахарид, содержащийся в клубнях и корнях георгинов, артишоков и одуванчиков. Он представляет собой фруктозан, так как при его гидролизе образуется фруктоза. Было показано, что инулин помимо стимуляции роста и активности бифидо- и лактобактерии повышает всасывание кальция в толстом кишечнике, т.е. снижает риск остеопороза, влияет на метаболизм липидов, уменьшая риск атеросклеротических изменений в сердечно-сосудистой системе и, возможно, предотвращая развитие сахарного

диабета II типа, имеются предварительные данные о его антиканцерогенном эффекте.

Лактулоза. Лактулоза - синтетический дисахарид, не встречающийся в природе, в котором каждая молекула галактозы связана и-1,4-связью с молекулой фруктозы. Лактулоза попадает в толстый кишечник в неизменном виде (лишь около 0,25-2,0% всасывается в неизменном виде в тонкой кишке) и служит питательным субстратом для сахаролитических бактерий. Лактулоза уже более 40 лет применяется в педиатрии для стимуляции роста лактобактерий у детей грудного возраста.

Зарегистрированный на российском рынке и разрешенный к применению у младенцев препарат "Дюфалак" может применяться в любом возрасте в пребиотической дозе 3 мл в день как для профилактики, так и для лечения дисбиоза, в последнем случае вместе с пробиотиками.

Лизоцим способствует нормализации нарушенной микрофлоры. Наиболее активен в отношении грамположительных патогенных и условно – патогенных бактерий. Лизоцим обладает бифидогенным, иммуномодулирующим, противовоспалительным действием, стимулирует метаболические и репаративные процессы и эритропоэз, улучшает пищеварение, повышает противoinфекционную и антитоксическую резистентность организма, оказывает антибактериальное действие и проявляет синергизм со многими антибиотиками.

Синбиотики. Смесь пробиотиков и пребиотиков объединена в группу синбиотиков, которые оказывают полезный эффект на здоровье организма-хозяина, улучшая выживаемость и приживаемость в кишечнике живых бактериальных добавок и избирательно стимулируя рост и активацию метаболизма эндогенных лактобактерий и бифидобактерий.

На территории Российской Федерации зарегистрированы только 3 препарата этого ряда: биовестин-лакто (содержит бифидогенные факторы и биомассу *B.bifidum*, *B.adolescentis*, *L.plantarum*); мальтидофилюс (содержит мальтодекстрин и биомассу *B.bifidum*, *L.acidophilus*, *L.bulgaricus*); бифидо-бак

(включает фруктоолигосахариды из топинамбура и комплекс из бифидобактерий и лактобацилл).

Применение пробиотических культур в молочной промышленности.

В состав пробиотических продуктов входят микроорганизмы и вещества микробного происхождения, оказывающие при естественном способе введения благоприятные эффекты на физиологические функции и биохимические реакции организма человека путём оптимизации его микробиологического статуса. Интенсивное развитие в последние годы производства пробиотических продуктов обусловлено снижением адаптационной мощности у людей различных возрастных групп населения, которое вызывается действием негативных внешних и внутренних факторов. Способность человека к мобилизации и управлению собственными силами организма является одним из основных рычагов в эволюционном развитии жизни на Земле.

Пробиотические кисломолочные продукты производятся с применением микроорганизмов, являющихся представителями нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека. Использование их в питании вызывает существенное улучшение деятельности организма, способствует его выздоровлению и, таким образом, в некоторых случаях помогает избежать применения лекарственных средств .

Бифидопродукт – молочный продукт, изготавливаемый сквашиванием бифидобактериями, содержание которых в готовом продукте на конец срока годности не менее 10^6 КОЕ в 1 г продукта.

Бифидосодержащие кисломолочные продукты в России производят в ограниченных количествах.

Учёные доказали, что пробиотические продукты следует применять не только для профилактики, но и для лечения практически всех заболеваний, в том числе заболеваний желудочно-кишечного тракта. Биологическая ценность пробиотических кисломолочных продуктов обусловлена не только компонентным составом используемого сырья, но и составом применяемой полезной микрофлоры.

Пробиотические свойства продуктов зависят не только от видов применяемых бактерий, но и свойств, проявляемых конкретным штаммом микроорганизмов. В настоящее время в нашей стране предложены принципы отбора штаммов для пробиотических продуктов.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Российской академии медицинских наук (РАМН), сегодня наблюдается повсеместная тенденция к ухудшению здоровья населения. При нормальном физиологическом состоянии человека взаимоотношения в целом организма и микрофлоры носит симбиотический характер, сложившийся и закрепившийся в процессе эволюционного развития. Дисбактериоз – это нарушение микробиологического состава организма.

По последним данным РАМН, распространение различных форм дисбактериоза в России, затрагивающее более 90% населения, достигло масштабов национальной катастрофы. Это требует обязательного применения средств, способствующих восстановлению и поддержанию иммунологического гомеостаза людей путём использования пробиотических средств, то есть содержащих пробиотики.

Таким образом, пробиотические кисломолочные продукты могут играть важную роль не только в профилактике болезней, но и в острый период заболеваний, а также в период выздоровления человека. Полезные свойства продуктов зависят от использования при их выработке определённых видов и штаммов микроорганизмов.

Основу микрофлоры человека составляют пять разновидностей бифидобактерий. Представленные сегодня на рынке бифидок, бифилонг и другие подобные продукты содержат лишь определённый вид бифидобактерий (одну-две). Настоящую пользу может принести только кисломолочный продукт, который содержит все виды необходимых нам бифидобактерий.

Ассортимент кисломолочных продуктов пробиотического характера постоянно расширяется за счет разработки и внедрения новых технологий. В качестве примера можно рассмотреть кисломолочные напитки с разным

видовым составом пробиотической микрофлоры: «Био-простокваша», «Снежок», «Целебный», «Тонус».

«Био-простокваша» - это пробиотический кисломолочный напиток, содержащий бифидобактерии. Это продукт однородной, сметанообразной консистенции с чистым кисломолочным вкусом и запахом, белого цвета с кремовым оттенком; количество жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий — не менее 10^7 КОЕ/см³, бифидобактерий - не менее 10^6 КОЕ/см³. Особую ценность продукт представляет для людей старшего возраста (геродиетическое питание), а также для детей старше года.

«Снежок» - кисломолочный напиток, вырабатываемый из пастеризованного молока, сквашенного чистыми культурами термофильного стрептококка и болгарской палочки, с добавлением сахара, плодово-ягодных сиропов или пюре. Напиток характеризуется приятными органолептическими и выраженными пробиотическими свойствами.

Кисломолочный напиток «Тонус» - уникальный высокотехнологический кисломолочный напиток, получаемый путем сквашивания молока закваской, состоящей из пропионовокислых, уксуснокислых бактерий и молочнокислых мезофильных ароматобразующих стрептококков. Синтезируемые пропионовокислыми бактериями натуральные антиоксиданты позволяют сохранять биологическую активность продукта без каких-либо химических добавок. «Тонус» рекомендуется женщинам в дородовой и послеродовой периоды, детям с трех лет и людям, живущим и работающим в экологически неблагоприятных условиях города.

Кисломолочный напиток «Целебный» - это пробиотический продукт, выработанный с использованием сухой закваски, в состав которой входят пропионовокислые бактерии. В основу разработки технологии данного продукта лег процесс отдельного культивирования пропионовокислых бактерий и молочнокислых стрептококков. Напиток характеризуется хорошими органолептическими, физико-химическими и санитарно-гигиеническими показателями. Имеет приятный специфический кисломолочный вкус, содержит

высокое количество клеток пропионовокислых бактерий и витамина В₁₂.

Слово «антибиотик» — в последнее время стало пугать людей. Все дело в том, что с момента открытия пенициллина, медицина весьма безрассудно и бесконтрольно использовала найденные антибиотики против вредных микробов, вызывая у них привыкание к препаратам. Кроме того, многие антибиотики имели и имеют весьма широкий круг противопоказаний, и способны оказывать очень серьезные побочные действия. Но мало кто из обычных людей знает, что сам организм человека производит (продуцирует) антибиотики. Так, например, в слюне, грудном молоке и слезах содержится лизоцим, который подавляет рост грамположительных микроорганизмов. Так вот, лактобактерии тоже выделяют антибиотики! *Lactobacillus acidophilus* – ацидофилин и лактоцидин, *Lactobacillus plantarum* – лактолин, *Lactobacillus brevis* – бревин и так далее. Более того, лактобациллы обладают способностью стимулировать выделение лизоцима; активизируют фагоцитоз (поглощение клетками крови, фагоцитами, патогенных микроорганизмов); стимулируют выделение секретов пищеварительных органов (слюны, желудочного сока). Такие микроорганизмы, как хеликобактер пилори (виновный в гастритах и язвах желудка), клебсиелла, протей, энтеробактер, цитробактер, синегнойная палочка, грибки рода Кандида не могут противостоять действию лактобактерий. Даже патогенные энтеробактерии – шигеллы, вызывающие дизентериеподобные заболевания, оказываются неустойчивыми к влиянию *Lactobacillus*. Кроме того, уже в ротовой полости молочнокислые палочки подавляют рост и размножение стрептококков и стафилококков, которые вызывают ангины и другие воспалительные заболевания верхних дыхательных путей.

Одной из важнейших функций лактобактерий является участие в процессах формирования системной и местной иммунной резистентности (сопротивляемости) организма-хозяина. Это происходит благодаря универсальным иммуномодулирующим свойствам лактобацилл. Лактобактерии образуют ассоциации со слизистой оболочкой кишечника и взаимодействуют с

эпителиальными и иммунокомпетентными клетками, а также с М-клетками пейеровых бляшек, которые являются скоплениями лимфоидной ткани. Активируя механизмы гуморального и клеточно-опосредованного иммунного ответов, лактобациллы стимулируют иммунную систему, функции ретикуло-эндотелиальной системы кишечного тракта и продукцию ряда цитокинов (клеток-регуляторов процесса формирования иммунитета). Лактобактерии активизируют пролиферацию (размножение) и дифференцировку (умение выполнять определенную роль) иммунокомпетентных клеток; приводят к индукции выработки иммуноглобулинов на местном и системном уровнях.

Представители проявляют весьма выраженные антиканцерогенные свойства, усиливая цитотоксические функции Т-лимфоцитов, макрофагов и естественных киллеров (ЕК). То есть лактобациллы не только сами убивают патогенные клетки, но и активизируют собственные противораковые силы организма человека.

Последние исследования доказывают, что представители рода *Lactobacillus* участвуют в формировании феномена «оральной толерантности» к пищевым антигенам, то есть помогают организму в борьбе с аллергиями, вызываемыми пищевыми продуктами.

Биохимические и физико-химические процессы при производстве кисломолочных продуктов. Основные биохимические процессы, протекающие при выработке кисломолочных продуктов - это молочнокислое и спиртовое брожение молочного сахара, протеолиз, коагуляция казеина и гелеобразование, в результате которых формируются консистенция, вкус и запах готовых продуктов.

По характеру брожения лактозы кисломолочные продукты принято делить на 2 группы: 1 - продукты, в основе изготовления которых лежит молочнокислое брожение (простокваша, ацидофилин, йогурт, творог, сметана); 2 - продукты со смешанным брожением - кефир, кумыс, курунга и др.

Брожение лактозы. При производстве большинства молочных продуктов в молоко или сливки вносят специально подобранные штаммы молочнокислых, пропионовокислых бактерий и дрожжей.

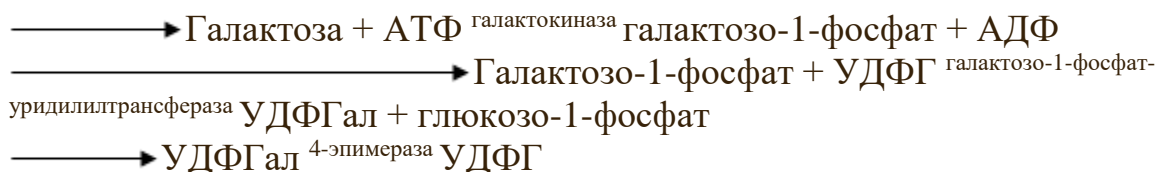
В результате жизнедеятельности микроорганизмов происходит глубокий распад молочного сахара, липидов и белков молока с образованием многочисленных химических соединений.

В основе изготовления целого ряда молочных продуктов лежат процессы глубокого распада молочного сахара под действием микроорганизмов, называемые брожением.

Существует несколько типов брожения лактозы, различающихся составом конечных продуктов.

Начальным этапом всех типов брожения является расщепление молочного сахара на глюкозу и галактозу под влиянием фермента лактазы. Далее брожению подвергается глюкоза.

Галактоза при участии уридиндифосфатглюкозы переходит в глюкозо-1-фосфат, который после изомеризации в глюкозо-6-фосфат включается в схему превращения глюкозы:



Все типы брожения до образования пировиноградной кислоты идут с получением одних и тех же промежуточных продуктов и по одному и тому же пути - пути Эмбдена-Мейергофа.

Дальнейшие превращения пировиноградной кислоты могут идти в разных направлениях, которые будут определяться специфическими особенностями данного микроорганизма и условиями среды.

Конечными продуктами брожения могут быть молочная, пропионовая, уксусная, масляная кислоты, спирт и другие соединения.

Молочнокислое брожение является основным процессом при изготовлении заквасок, сыра и кисломолочных продуктов, а молочнокислые

бактерии - наиболее важной группой микроорганизмов для молочной промышленности. Молочнокислые бактерии по характеру продуктов сбраживания глюкозы относят к гомоферментативным или гетероферментативным.

Гомоферментативные бактерии образуют главным образом молочную кислоту (более 90%) и лишь незначительное количество побочных продуктов. Гетероферментативные бактерии около 50% глюкозы превращают в молочную кислоту, а остальное количество - в этиловый спирт, уксусную кислоту и CO₂.

Для гомоферментативных бактерий (*Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. diacetylactis*, *Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum*, *Lbm. casei*) характерным является сбраживание глюкозы по гликолитическому пути Эмбдена-Мейергофа:



Превращение глюкозы в пировиноградную кислоту в результате ряда последовательных реакций происходит при участии 10 ферментов. Из 1 моль глюкозы образуется 2 моль молочной кислоты с одновременным синтезом 2 моль АТФ.

Гетероферментативные бактерии не могут сбраживать глюкозу по гликолитическому пути, так как у них отсутствует ключевой фермент альдолаза, необходимый для расщепления фруктозо-1,6-дифосфата на две молекулы триозофосфата. Поэтому *Str. citrovorus*, *Str. paracitrovorus*, *Lbm. brevis* сбраживают глюкозу пентозофосфатным путем:



В ходе реакций по пентозофосфатному пути из каждого моль глюкозы образуется моль молочной кислоты, моль этанола и CO₂. В аэробных условиях возможно образование двух молекул АТФ, тогда ацетилфосфат превращается не в этанол, а в уксусную кислоту.

Спиртовое брожение глюкозы имеет место при выработке кефира, кумыса, курунги и других кисломолочных продуктов. Возбудителями спиртового брожения являются дрожжи *Sacch. cartilaginosus*, *Sacch. fragilis*,

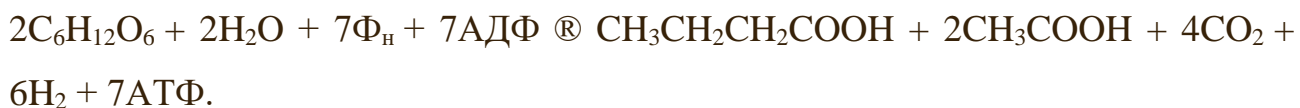
Sacch. cerevisiae и др. Они сбраживают глюкозу с образованием этанола и углекислоты:



Возбудителем пропионовокислого брожения являются пропионовокислые бактерии *Propionibacterium*, которые превращают глюкозу или молочную кислоту в пропионовую и уксусную кислоты. Пропионовокислое брожение углеводов и молочной кислоты играет важную роль в процессе созревания твердых сыров с высокой температурой второго нагревания:



Маслянокислое брожение происходит в молочных продуктах под действием маслянокислых бактерий (*Cl. butyricum* и др.), сбраживающих как глюкозу, так и молочную кислоту. Известно несколько типов маслянокислого брожения, различающихся образующимися продуктами. Например:



При других типах маслянокислого брожения наблюдается образование бутилового и изопропилового спиртов, этанола, ацетона. Маслянокислое брожение является причиной порчи кисломолочных продуктов и является нежелательным процессом в молочной промышленности.

Коагуляция казеина. Важнейшими процессами, происходящими при выработке кисломолочных продуктов, являются коагуляция казеина и гелеобразование (переход коллоидной системы молока из свободнодисперсного состояния, золя, в связанно – дисперсное состояние - гель). Коагуляция казеина при производстве кисломолочных продуктов может осуществляться двумя способами - кислотным или сычужным.

Кислотная коагуляция казеина вызывается молочной кислотой, которая накапливается в молочных продуктах в результате брожения лактозы. Молочная кислота снижает отрицательный заряд мицелл казеина и переводит

его в изоэлектрическое состояние (рН 4,6-4,7), в котором макромолекулы белка теряют свою растворимость и устойчивость. Кроме того, происходит переход в плазму фосфата кальция и органического кальция казеинат кальцийфосфатного комплекса, что дестабилизирует мицеллы казеина и вызывает их диспергирование.

Сычужная коагуляция казеина включает 2 стадии - ферментативную и коагуляционную. Механизм как первой, так и второй стадии окончательно не установлен. Наиболее убедительной считается теория протеолитического действия сычужного фермента (гидролитическая теория). Согласно этой теории, на первой стадии под действием основного компонента сычужного фермента химозина происходит разрыв пептидной связи фенилаланин-метионин в полипептидных цепях к-казеина ККФК, в результате чего молекулы к-казеина расщепляются на гидрофобный пара-к-казеин и гидрофильный гликомакропротеид. Гидратная оболочка мицелл частично разрушается, силы электростатического отталкивания между частицами уменьшаются и дисперсная система теряет устойчивость. На второй стадии частично дестабилизированные мицеллы казеина (параказеина) собираются в агрегаты, которые затем соединяются продольными и поперечными связями в единую сетку, образуя сгусток.

Процесс гелеобразования - агрегирование частиц казеина и формирование единой пространственной сетки молочного сгустка.

Независимо от способа коагуляции, различают 4 стадии формирования сгустка:

- 1 - индукционный период;
- 2 - стадия флокуляции - массовая коагуляция;
- 3 - стадия метастабильного равновесия - уплотнение сгустка;
- 4 - стадия синерезиса - самопроизвольное уплотнение структуры за счет перегруппировки частиц и увеличения числа контактов между ними, т.е. сжатие геля и выпрессовывание из него дисперсионной среды.

Факторы, влияющие на состав и свойства сгустков. К факторам, влияющим на свойства сгустков, относятся: состав молока и бактериальных

заквасок; режимы пастеризации и гомогенизации; способ и продолжительность коагуляции белков молока.

Содержание сухих веществ, количество казеина и размер мицелл казеина обуславливают скорость кислотной коагуляции белков, определяющую прочность полученных сгустков. От состава молока зависит развитие молочнокислых бактерий закваски и, следовательно, скорость накопления молочной кислоты.

Длительное хранение сырого молока при низких температурах вызывает изменение структуры и состава мицелл казеина, в результате увеличивается вязкость и прочность образующихся кислотных сгустков, синерезис замедляется. Следовательно, молоко, хранившееся при низких температурах, целесообразно направлять на производство кисломолочных напитков, а не использовать для выработки творога.

Введение в состав заквасок энергичных кислотообразователей способствует получению плотного сгустка с интенсивным отделением сыворотки, а малоэнергичных кислотообразователей - более нежного сгустка. Путем комбинирования различных видов молочнокислых бактерий можно получить продукт нужной консистенции.

С повышением температуры пастеризации увеличивается прочность кислотного и кислотно-сычужного сгустков и снижается интенсивность отделения ими сыворотки. Это можно объяснить увеличением содержания в сгустках денатурированных сывороточных белков, главным образом β -лактоглобулина, которые усиливают жесткость их пространственной структуры и влагоудерживающую структуру.

Вязкость кисломолочных продуктов повышается пропорционально давлению гомогенизации сырья. При гомогенизации увеличивается дисперсность жира с одновременной адсорбцией на поверхности шариков жира сывороточных белков, затрудняющих синерезис сгустка.

Сгустки, образующиеся при кислотной коагуляции белков, состоят из более мелких частиц, имеют меньшую вязкость и прочность, чем сгустки, полученные при кислотно-сычужной коагуляции.

Определение момента готовности сгустка перед перемешиванием или разрезкой осуществляется визуально, по прочности, а также по вязкости и нарастанию кислотности.

Биохимические свойства кисломолочных продуктов определяются накоплением молочной кислоты, этилового спирта, углекислоты, ароматических веществ, растворимых форм азота, витаминов, антибиотиков и т.д.

Производство кисломолочных напитков, творога, сметаны основано на биохимических процессах брожения молочного сахара и коагуляции казеина белка. Брожение лактозы, т.е. превращение в соединениях меньшей молекулярной массой, происходит под воздействием молочнокислых, уксуснокислых бактерий и дрожжей.

К молочнокислым бактериям, вызывающим молочнокислое брожение, относятся молочнокислые кокки и палочки. В группу молочнокислых кокков входят лактококки (*Zc.Lactis*, *Zc.Cremous*, *Zc.Difcetilux*) и термофильный стрептококк (*St.Termofilus*), а в группу молочнокислых палочек – болгарская.

Специализированные лаборатории и биофабрики выпускают закваски в зависимости от их физического состояния и способа производства следующих видов: жидкие (ж), сухие(с), замороженные(з). в зависимости от числа жизнеспособных клеток и способа производства различают бактериальные закваски и бактериальные концентраты.

Диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов. В результате биохимических процессов протекающих при сквашивании молока кисломолочные продукты, приобретают диетические и лечебные свойства.

На диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов указывал Мечников, который считал, что преждевременное старение человеческого организма является следствием воздействия на него ядовитых веществ,

накапливающихся в кишечнике в результате жизнедеятельности гнилостных микроорганизмов. Молочная кислота, образуемая в процессе молочнокислого брожения, подавляет гнилостную микрофлору и тем самым предохраняет организм от медленного отравления.

Кисломолочные продукты широко применяют для профилактики и лечения многих заболеваний, особенно ЖКТ. Так, ацидофильные продукты используют для лечения гнилостных и воспалительных процессов в кишечнике, колитов и гнойных ран.

Кефир полезен при малокровии, истощении организма, хронических колитах.

Кумыс применяют для профилактики и лечения туберкулеза, т.к. микроорганизмы, содержащиеся в кумысе, вырабатывают антибиотики жизни, подавляющие развитие туберкулезной палочки.

Кисломолочные продукты легче усваиваются организмом, чем молоко. Это объясняется тем, что белки молока частично распадаются на более простые, легкоусвояемые вещества.

Образующиеся в диетических кисломолочных продуктах молочная кислота и диоксид углерода влияет на секреторную деятельность ЖКТ, вызывая более интенсивное выделение желудочного сока и ферментов. При этом улучшается аппетит и ускоряется переваривание пищи. Пища усваивается с наименьшей затратой энергии, что очень важно при восстановлении ослабленных болезнью организма.

Сметана отличается от других продуктов высокой массовой долей жира. В сметане большое количество витаминов. Особенно богата она жирорастворимыми витаминами.

Творог содержит большое количество полноценных и легкоусвояемых белков, солей, а также жира. Наличие таких важных аминокислот, как метионин и лизин, позволяет использовать творог для профилактики и лечения некоторых заболеваний печени, почек, а также атеросклероза. В твороге содержится значительное количество минеральных веществ в организме. Соли

фосфора и кальция находятся в твороге в наиболее усвояемой организмом форме. Список диетических кисломолочных продуктов можно продолжить.

1 ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. К выполнению лабораторных работ студенты допускаются при наличии защитной одежды – халата.
2. Работая с химическими реактивами, необходимо избегать их попадания на руки, нельзя трогать лицо и глаза руками. После работы следует тщательно мыть руки. Запрещается принимать пищу в лаборатории.
3. Запрещается пробовать химические вещества на вкус; нюхать вещества можно только направляя к себе пары или газы движением руки и не вдыхая запах полной грудью.
4. Для работы использовать только реактивы, находящиеся в химической посуде, имеющей соответствующие этикетки с названием реактива.
5. Измерение объемов кислот и щелочей, а также других едких и ядовитых жидкостей разрешается только с помощью мерного цилиндра, автоматической пипетки или пипетки с резиновой грушей.
6. Запрещается наклоняться над сосудом, в который наливается жидкость или в котором она нагревается или кипит, так как брызги жидкости могут попасть в лицо и в глаза; запрещается нагревать жидкости в герметично закрытой посуде.
7. Все работы, связанные с выделением летучих веществ, выпариванием и кипячением растворов, содержащих кислоты, аммиак, работы с диэтиловым эфиром и другими растворителями, работы по сжиганию исследуемых веществ разрешается проводить только в вытяжном шкафу при включении тяги и опущенном защитном экране.

8. Запрещается работать с легковоспламеняющимися веществами (диэтиловый эфир, ацетон, спирт и другие растворители) вблизи открытых электронагревательных приборов.
9. При извлечении тиглей из муфеля и переносе их необходимо пользоваться специальными щипцами (температура в муфеле 600 – 700⁰С); тигли необходимо ставить для охлаждения только на огнестойкую подставку. В эксикатор тигли можно помещать только после их охлаждения.
10. При перемещении колб и химических стаканов с горячими жидкостями следует соблюдать повышенную осторожность.
11. При работе с электроприборами следует строго соблюдать все правила, приведенные в описании прибора. Переносить или ремонтировать оборудование, находящееся под напряжением, запрещается.
12. Категорически запрещается оставлять включенные действующие приборы без наблюдения.
13. Остатки растворителей, концентрированных кислот и щелочей, а также других едких жидкостей следует сливать в специальную емкость и затем только после специальной обработки (нейтрализации, отгонки, обезвреживания) в канализацию.

Первая помощь при ожогах и порезах

Для оказания первой медицинской помощи в лаборатории должна находиться аптечка и сотрудники должны уметь оказывать помощь пострадавшему.

Очень опасны ожоги концентрированными кислотами и щелочами. Попавшую на кожу кислоту надо немедленно смыть большим количеством воды, а затем промыть раствором с массовой долей гидрокарбоната натрия 2 %. При попадании щелочи на руки, ее необходимо смыть большим количеством воды, а затем промыть раствором с массовой долей 1 % уксусной или молочной кислоты.

При попадании в глаза щелочи или кислоты, их надо промыть сначала большим количеством воды, а затем – при попадании щелочи – раствором с массовой долей борной кислоты 0,2 %, при попадании кислоты – раствором с массовой долей соды 0,2 %.

При ожоге горячей водой, пламенем горелки травмированное место необходимо смочить этиловым спиртом с массовой долей 96 % или раствором с массовой долей перманганата калия 1 % и смазать мазью от ожогов.

В случае отравления щелочью, пострадавшему дают пить раствор с массовой долей молочной кислоты 3 %, молоко, воду, подкисленную уксусом, а при отравлении кислотой – раствор пищевой соды, воду со льдом, воду с мукой.

В случае пореза поверхность вокруг раны следует обработать раствором йода или пероксида водорода и перевязать.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие 1

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Цель работы

Изучение технологии кефира резервуарным и термостатным способом.

Краткие теоретические сведения

В промышленности резервуарным способом выпускается кефир с массовой долей жира 1,5; 2,5; 3,2 % .

Требования к молоку, из которого вырабатывают кефир, общее для кисломолочных напитков, но высокие требования предъявляются к плотности молока цельного, которая должна быть не менее 1028 кг/м³.

Последовательность и режимы нормализации, очистки и гомогенизации приведены на рисунке 1. Гомогенизация придает продукту более плотную консистенцию, а в размешенном состоянии более вязкую. Во время хранения сыворотка из сгустка не выделяется.

После гомогенизации молоко направляют на пастеризацию, которую ведут при $87 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 10-15 мин. Такой режим не только уничтожает патогенную микрофлору, но и изменяет физико-химические свойства молока. При тепловой обработке в наибольшей степени изменяются сывороточные белки молока. Денатурированные сывороточные белки при сквашивании молока коагулируют вместе с казеином, образуя прочный сгусток, способный задерживать отделение сыворотки. Более прочный сгусток образуется, когда денатурировано более 95 % сывороточных белков.

Молоко после секции регенерации, охлажденное до температуры заквашивания 20-25 °С, подают в резервуары для кисломолочных продуктов.

Сюда же через смеситель поступает закваска, приготовленная на кефирных грибах, в количестве 1-3 % (грибковая) или 3-5 % (производственная).

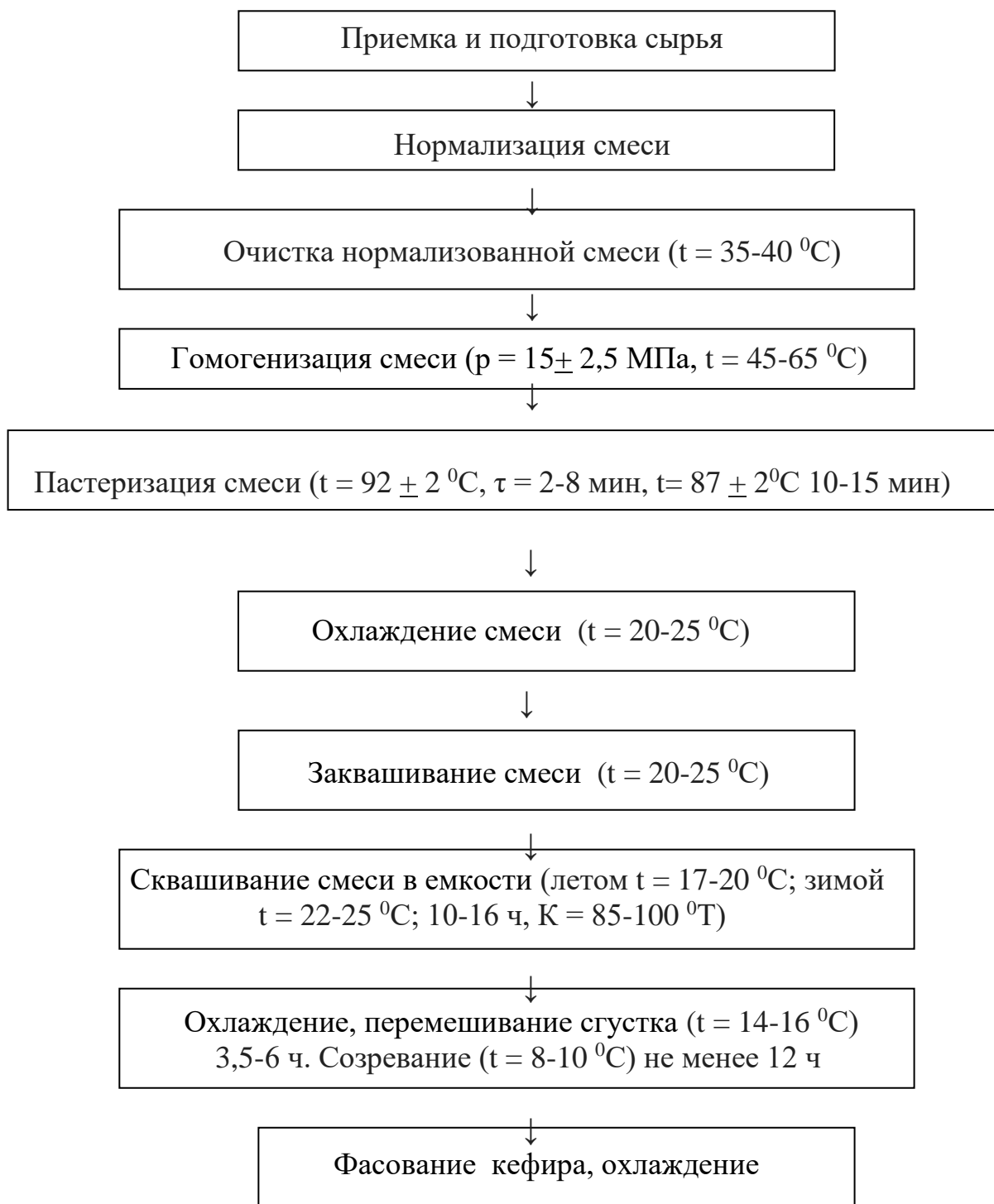


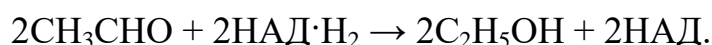
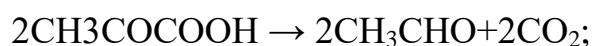
Рисунок 1. Технологическая схема производства кефира

Кефирные грибки представляют собой очень стойкий симбиоз микроорганизмов. В их состав входят молочнокислые стрептококки, молочнокислые палочки, уксуснокислые и ароматообразующие бактерии, а также дрожжи.

Кефир – кисломолочный продукт смешанного брожения. При сквашивании кроме молочнокислого брожения в нем протекает спиртовое брожение. Начальным этапом всех типов брожения является расщепление молочного сахара на глюкозу и лактозу. Далее брожению подвергается глюкоза. Гетероферментативное молочнокислое брожение идет по пути, которое можно представить в виде реакции:



Спиртовое брожение глюкозы в первой стадии превращения ее в пировиноградную кислоту идет по гликолитическому пути, затем пировиноградная кислота подвергается декарбоксилированию с образованием диоксида углерода и уксусного альдегида. Уксусный альдегид далее вступает во взаимодействие с НАД·Н₂, в результате образуется этанол.



Одновременно с брожением молочного сахара, важнейшими процессами, происходящими при сквашивании, являются коагуляция казеина и гелеобразование. Коагуляцию казеина вызывает образующаяся при молочнокислом брожении лактозы молочная кислота, т. е. происходит кислотная коагуляция казеина. Основными факторами, влияющими на гелеобразование, являются: концентрация сухих веществ в исходном сырье, температура пастеризации молока, качество закваски, температура сквашивания, кислотность сгустка в конце сквашивания, режим перемешивания.

Оптимальная температура сквашивания в летнее время 17-20 °С, а в зимнее - 22-25 °С.

Сгусток образуется обычно через 10-16 ч. Конец сквашивания определяют по кислотности 90—100 °Т и вязкости напитка. После образования сгустка включают мешалку и подают ледяную воду в межстенное

пространство. Процесс охлаждения сгустка до 14-16 °С сочетается с его перемешиванием и длится от 3,5 до 6 ч. По достижении сгустком указанной температуры его оставляют в покое для созревания. При этом наблюдается усиленное дрожжевое брожение. Затем содержимое резервуара охлаждают до 8-10 °С и выдерживают до окончания процесса созревания. Кефир для массового потребления созревает не менее 12 ч. После созревания кефир самотеком поступает на розлив и направляется в холодильную камеру для охлаждения до 6 °С. Готовый продукт хранят до реализации не более 24 ч при температуре не выше 6 °С.

Порядок выполнения работы

1) Определить состав и свойства исходного сырья для производства кефира - молока цельного, молока обезжиренного (массовая доля жира, кислотность, плотность).

2) Каждой бригаде в соответствии с заданием преподавателя выполнить продуктовый расчет для кефира с массовой долей жира 1,5; 2,5; 3,2 % и определить потребность в сырье.

3) Составить 1 дм³ нормализованной смеси для производства кефира резервуарным способом. Нормализованное молоко пастеризовать при 90-92 °С с выдержкой 2-3 мин.

4) В колбы на 0,5 дм³ отмерить по 5 % кефирной грибковой закваски и залить молоком, охлажденным до 30 °С (1-й вариант) и 22 °С (2-й вариант).

5) Молоко хорошо перемешать с закваской, закрыть колпачками из фольги, пронумеровать и поставить в термостаты при тех же температурах.

6) Провести процесс сквашивания молока, выдержки для созревания продукта и дать органолептическую оценку образцов кефира при одинаковой температуре. Характеристику консистенции определить также и по продолжительности истечения продуктов из пипетки вместимостью 100 см³ при

20 °С.

- 7) Определить титруемую кислотность.
- 8) Оформить результаты в виде таблицы 1.

Таблица 1. Характеристика полученного кефира

Номер варианта	Продолжительность сквашивания, ч	Титруемая кислотность, °Т	Продолжительность истечения, с	Органолептическая оценка	
				Вкус	Консистенция
1-й					
2-й					

9) Сделать выводы о влиянии температуры сквашивания молока при производстве кефира на его качество.

Контрольные вопросы

- 1) Какие требования предъявляются к качеству кефира?
- 2) Какие режимы пастеризации молока применяются при производстве кефира и почему?
- 3) Какие факторы влияют на качество кефира?
- 4) Как готовится кефирная закваска?
- 5) В чем заключается сущность биохимических процессов, протекающих при сквашивании кефира и его созревании?

Практическое занятие 2

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СМЕТАНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Цель работы

Изучение технологии сметаны резервуарным способом.

Краткие теоретические сведения

Сметана – это кисломолочный продукт, получаемый из нормализованных пастеризованных сливок путем сквашивания их закваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислых стрептококков, и созревания при низких температурах.

Молоко, предназначенное для выработки сметаны, подогревается до 40 - 45 °С и сепарируется. Такой режим предусмотрен для улучшения результата сепарирования за счет уменьшения вязкости почти в два раза по сравнению с холодным молоком.

Сливки нормализуют для получения продукта стандартного состава по массовой доле жира. Массовая доля жира в сливках зависит от требуемой в готовом продукте и от количества и жирности закваски. Нормализацию проводят смешением, добавляя компонент нормализации.

Подготовленные для производства сметаны сливки пастеризуют при $(86 \pm 2) ^\circ\text{C}$ с выдержкой 2-10 мин или при $(94 \pm 2) ^\circ\text{C}$ с выдержкой до 20 с. Сливки пастеризуют с целью уничтожения посторонних и патогенных микроорганизмов, для разрушения фермента липазы. Пастеризация также положительно влияет на качество готовой продукции: при высокотемпературных режимах тепловой обработки в сливках образуются

летучие ароматические вещества, они приобретают специфический «ореховый» привкус и аромат. С повышением температуры пастеризации усиливаются также гидратационные свойства белков, что улучшает водоудерживающую способность и консистенцию сметаны.

Пастеризованные сливки охлаждают до температуры 60-70 °С и направляют на гомогенизацию. Допускается производить гомогенизацию сливок при температуре 50-70 °С до пастеризации.

При производстве сметаны с массовой долей жира менее 20 % гомогенизируют всю массу сливок. При выработке сметаны с массовой долей жира 25 и 30% гомогенизируют только часть сливок. Для сметаны 25 % жирности масса сливок, направляемых на гомогенизацию, по отношению к их общей массе составляет 70-80 %, а для сметаны 30 % жирности - 50-70 %. Допускается выбатывать сметану этих видов из полностью гомогенизированных сливок.

В зависимости от массовой доли жира в сметане гомогенизацию проводят при давлениях, указанных в таблице 2.

Таблица 2. Режимы гомогенизации

Массовая доля жира в сметане, %	Давление гомогенизации, МПа			
	при одноступенчатом режиме	при двухступенчатом режиме		
		на 1-й ступени	на 2-й ступени	суммарное
20	8-12	9-12	5-6	14-18
25	7-11	8-11	5-6	13-17
30	7-10	-	-	-

Для обеспечения более густой консистенции сметаны применяют физическое созревание: сливки охлаждают до 2-6 °С и выдерживают 1-2 ч. За это время в них образуются многочисленные центры кристаллизации, и начинается процесс отвердевания молочного жира. После физического созревания сливки осторожно подогревают до температуры заквашивания (30+2) °С путем пуска в рубашку воды с температурой не выше 30 °С.

Допускается выработка сметаны из не гомогенизированных сливок,

подвергнутых физическому созреванию. В этом случае сливки после пастеризации охлаждают до температуры 2-6 °С, выдерживают при этих режимах не менее 2 ч, после чего подогревают до температуры заквашивания.

Закваска готовится на чистых культурах молочнокислых стрептококков, сливочных и ароматообразующих бактерий. Затем сливки сквашивают при температуре 30 ± 2 °С (в зависимости от состава микрофлоры), перемешивают и оставляют в покое на 11-16 ч. Объемная доля закваски, выработанной на пастеризованном молоке, по отношению к сливкам составляет 2-5 %. Доля закваски, приготовленной на стерилизованном молоке, должна быть не менее 1%, активизированного бактериального концентрата - 0,5-1 %. После заполнения емкости заквашенные сливки перемешивают 10-15 мин. Повторное перемешивание производят спустя 1-1,5 ч, после чего сливки оставляют в покое для сквашивания. Сквашивание проводят до образования сгустка и достижения кислотности 65-80 °Т при выработке сметаны с массовой долей жира 20 %, 60-75 °Т - сметаны 25 % жирности и 55-70 °Т - сметаны 30 % жирности.

При сквашивании протекает ряд биохимических процессов: гетероферментативное молочнокислое брожение молочного сахара, коагуляция казеина и гелеобразование. Во время сквашивания продолжается процесс отвердевания молочного жира.

По окончании процесса сквашивания сливки перемешивают до однородной консистенции. Продолжительность перемешивания должна быть минимальной (3-15 мин). Допускается дальнейшее и повторное перемешивание сквашенных сливок в течение 3—5 мин.

Перед фасованием сметаны сквашенные сливки охлаждают до температуры не менее 18 °С. Затем сметану фасуют и направляют для доохлаждения и созревания. Сметану охлаждают до температуры не более 6 °С в холодильных камерах с температурой 0-6 °С. Охлаждение и созревание сметаны в крупной таре длится 12 - 48 ч, в мелкой таре 6 – 12 ч. В процессе охлаждения и созревания сметана приобретает свойственную ей густую консистенцию, накапливаются ароматические вещества. Развитие молочнокислых

стрептококков при понижении температуры резко замедляется, ароматообразующая микрофлора продолжает свою жизнедеятельность, что придает сметане специфический кисломолочный вкус и аромат. Густая консистенция, сметаны образуется за счет отвердевания части молочного жира и гидратации белков. Степень отвердевания молочного жира в сметане увеличивается с понижением температуры и увеличением времени выдержки. Для получения сметаны хорошей консистенции количество отвердевшего жира в ней должно составлять около 45 %.

После этого технологический процесс считается законченным, и продукт готов к реализации (рисунок 2).

Продуктовый расчет сметаны

Рассчитаем потребность в сырье для производства сметаны с массовой долей жира 15 %, расфасованной в стаканчики из полистирола по 0,2 кг.

По массе готового продукта определим массу нормализованной смеси (сливки плюс закваска) с учетом потерь при производстве и фасовании:

$$M_{\text{н}} = M_{\text{ГП}} \cdot P_{\text{пр}} \cdot P_{\text{уп}} / 1000 \cdot 1000, \quad (1)$$

где $P_{\text{пр}}$, $P_{\text{уп}}$ - норма расхода нормализованной смеси на 1 т сметаны,

соответственно, при производстве и упаковке, кг/т.

$$M_{\text{н}} = 465 \cdot 1007 \cdot 1006,7 / 1000 \cdot 1000 = 471,4 \text{ кг}$$

Массовая доля жира в нормализованной смеси до внесения закваски

$$Ж_{\text{н}} = (100 \cdot Ж_{\text{ГП}} - K_3 \cdot Ж_3) / (100 - K_3). \quad (2)$$

$$Ж_{\text{н}} = (100 \cdot 15 - 5 \cdot 0,05) / (100 - 5) = 15,79 \text{ \%}.$$

Затем определим массу бактериальной закваски (M_3) и массу сливок до внесения закваски ($M_{\text{н}}^*$):

$$M_3 = M_H \cdot K_3 / 100, \quad (3)$$

$$M_H^* = M_H - M_3. \quad (4)$$

$$M_3 = 471,4 \cdot 5 / 100 = 23,6 \text{ кг},$$

$$M_H^* = 471,4 - 23,6 = 447,8 \text{ кг}.$$

Масса молока ($M_{ц}$), которую нужно просепарировать:

$$M_{ц} = M_H^* (Ж_c - Ж_о) 100 / (Ж_{ц} - Ж_о) (100 - П) \quad (5)$$

$$M_{ц} = 447,8 (15,79 - 0,05)100 / (3,5 - 0,05) (100 - 0,32) = 2049,6 \text{ кг}.$$

Масса обезжиренного молока (M_o), полученного при сепарировании,

$$M_o = M_{ц} (Ж_c - Ж_{ц}) (100 - П) / (Ж_{ц} - Ж_о) 100. \quad (6)$$

$$M_o = 2049,6 (15,79 - 3,5) (100 - 0,4) / (15,79 - 0,05) 100 = 1593,9 \text{ кг}.$$

Порядок выполнения работы

- 1) Определить состав и свойства исходного сырья для производства сметаны - сливок, молока обезжиренного (массовая доля жира, кислотность, плотность).
- 2) Каждой бригаде в соответствии с заданием преподавателя выполнить продуктовый расчет для сметаны с массовой долей жира 10, 20, 25 % и определить потребность в сырье. Составить 0,5 дм³ нормализованной смеси для производства сметаны заданной массовой доли жира. Смесь пастеризовать при $(86 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$, с выдержкой 2-10 мин.
- 3) Пастеризованные сливки охладить до температуры 60-70 $^\circ\text{C}$ и гомогенизировать при давлении 7-12 МПа.
- 4) Для изучения влияния процесса физического созревания на консистенцию продукта пастеризованные сливки разлить в две емкости.
- 5) В первом варианте сливки для проведения процесса физического созревания охладить до 2-6 $^\circ\text{C}$ (водопроводной водой, а затем в морозильной камере холодильника), выдержать 1-2 ч (если сметана вырабатывается без

гомогенизации, то не менее 2 ч), а затем осторожно подогреть при постоянном перемешивании до температуры заквашивания (30 ± 2) °С и внести закваску. Объемная доля закваски, выработанной на пастеризованном молоке, по отношению к сливкам составляет 2-5 %. Доля закваски приготовленной на стерилизованном молоке, должна быть не менее 1 %, а активизированного бактериального концентрата 0,5-1 %. Сливки хорошо перемешать с закваской, закрыть колпачками из фольги, пронумеровать и поставить в термостат при температуре сквашивания.

6) Во втором варианте пастеризованные сливки охладить до температуры заквашивания (30 ± 2) °С и внести закваску.

7) Провести процесс сквашивания нормализованных пастеризованных сливок (не более 16 ч). Окончание сквашивания определить по образованию сгустка, а также по кислотности (60 ± 5)°Т.

8) По окончании сквашивания продукт перемешать до получения однородной консистенции. Дальнейшее перемешивание осуществляется периодически в целях охлаждения сквашенных сливок до температуры не менее 18 °С. Сквашенные сливки расфасовать.

9) Фасованную сметану направить для охлаждения (до температуры не более 6 °С) и созревания в холодильную камеру с температурой 0-6 °С на 6-12 ч.

10) Определить качество готового продукта (титруемую кислотность, вязкость). Полученные данные записать в таблицу (3).

Таблица 3. Характеристика полученной сметаны

Номер варианта	Способ выработки	Температура сливок во время созревания, °С	Титруемая кислотность сметаны, °Т	Органолептическая оценка, консистенция и внешний вид
1-й				
2-й				

11) Сделать выводы о влиянии процесса физического созревания сливок при

производстве сметаны на ее качество.

Контрольные вопросы

- 1) Какие требования предъявляются к качеству сырья для производства сметаны?
- 2) Какие режимы пастеризации сливок применяются при производстве сметаны и почему?
- 3) Как готовится закваска для сметаны?
- 4) В чем заключается сущность биохимических процессов, протекающих при сквашивании сливок и созревании?
- 5) Какие основные технологические операции производятся при выработке сметаны резервуарным и термостатным способом?

Практическое занятие 3

ИЗУЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ МОЛОКА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАКВАСОК

Цель работы

Приобретение практических навыков определения показателей качества молока согласно ГОСТ 31449 – 2013.

Краткие теоретические сведения

Молоко, поступающее на промышленную переработку, должно удовлетворять определенным требованиям, гарантирующим получение из него доброкачественных в пищевом и санитарном отношении молочных продуктов.

Сборное молоко натуральное коровье – сырье, поступающее для переработки на молочные предприятия, имеет следующий состав в процентах:

- массовая доля сухих веществ $12,0 \pm 1$;
- массовая доля влаги 88 ± 1 ;
- массовая доля жира $3,5 \pm 0,7$;
- массовая доля белка $3,2 \pm 0,5$;
- массовая доля лактозы $4,7 \pm 0,1$;
- массовая доля минеральных веществ $0,8 \pm 0,1$.

Одно из наиболее важных требований – молоко должно быть получено от здоровых животных в хозяйствах, благополучных по инфекционным болезням

и по качеству должно соответствовать стандарту ГОСТ 31449 – 2013 и нормативным документам, регламентирующим требования к качеству и безопасности пищевых продуктов. Молоко, полученное от коров в первые семь дней после отела и в последние пять дней перед запуском, приемке на пищевые цели не подлежит.

Сборное молоко в зависимости от микробиологических, органолептических и физико-химических показателей в соответствии с ГОСТ должно соответствовать требованиям представленных в таблице 4.

Таблица 4. Нормативные требования к молоку ГОСТ 31449 – 2013

Показатель	Нормы для молока
Запах и вкус	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку. Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев.
Цвет	От белого до светло-кремового
Кислотность, °Т	от 16,0 до 21,0 включительно
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), %, не менее	8.2
Группа чистоты, не ниже	II
Плотность, кг/м ³ , не менее	1027
Температура замерзания, °С	Не выше минус 0,520
КМАФАнМ, КОЕ /см ³ не более	1,0*10 ⁵
Содержание соматических клеток, 1 /см ³ не более	4,0*10 ⁵

Молоко, предназначенное для изготовления продуктов детского и диетического питания, должно соответствовать требованиям высшего сорта и

по термоустойчивости должно быть не ниже II группы в соответствии с ГОСТом 25228.

Молоко плотностью 1026 кг/м³, кислотностью 15 °Т или 21 °Т допускается принимать на основании контрольной (стойловой) пробы вторым сортом, если по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, соответствует требованиям настоящего стандарта. Срок действия результатов контрольной пробы не должен превышать 14 суток.

Показатели качества молока, определяемые в каждой партии:

- органолептические показатели: температура, плотность
- чистота
- кислотность
- массовая доля жира
- температура замерзания
- термоустойчивость

Показатели качества молока, определяемые не реже одного раза в 10 дней: бактериальная обсемененность, содержание соматических клеток, наличие ингибирующих веществ.

Наличие фосфатазы (при подозрении тепловой обработки), нейтрализующие и консервирующие вещества (сода, аммиак, пероксид водорода) определяют в молоке при подозрении на их наличие.

Методика выполнения работы

Определение органолептических показателей - ГОСТ 28283, температуры – ГОСТ 26754, кислотности – ГОСТ 3624, плотности – ГОСТ 3625, чистоты – ГОСТ 8218, температуры замерзания – ГОСТ 25101, ГОСТ 30562, бактериальной обсемененности – ГОСТ 9225 , соматических клеток – ГОСТ 23453 , ингибирующих веществ – ГОСТ 23454.

Объединенный образец молока, предназначенный для исследования, тщательно перемешивают в течении 3-4 мин. и отбирают из него пробу объемом 350-500 см³.

1 Определение температуры

Приборы и материалы: термометр спиртовой, колбы или стаканы вместимостью 500 см³, цилиндр мерный вместимостью 500 см³.

Последовательность определения. Температуру в пробе молока определяют после его перемешивания с помощью стеклянного спиртового термометра. При этом термометр погружают до нижней оцифрованной отметки и выдерживают в молоке не менее 2 мин. Показания снимают, не извлекая термометр из молока.

2 Определение органолептических показателей

Принцип метода. Метод заключается в органолептической (сенсорной) оценке запаха и вкуса молока по 5 – бальной шкале. В спорных случаях пороки вкуса и запаха молока сопоставляют со специально приготовленными эталонами(таблица 5).

Приборы: баня водяная; термометр спиртовой; колбы вместимостью 100 см³ с пришлифованными пробками; цилиндр мерный вместимостью 50-100 см³; стаканы химические вместимостью 50 см³; фольга алюминиевая.

Материалы и реактивы. Зашифрованные пробы исследуемого молока по 60±5 см³ на каждую бригаду, пробы предварительно пастеризуют в кипящей водяной бане при температуре (73±1) °С с выдержкой 30 с в колбах с пришлифованными пробками (между пробкой и горлом колбы прокладывают алюминиевую фольгу) и охлаждают до (37±2) °С; контрольная проба молока высокого качества без пороков вкуса и запаха; эталоны воспроизведения основных пороков запаха и вкуса молока.

Порядок определения. Открывают колбу с пробкой исследуемого молока и оценивают запах. Запах определяют многократным коротким

вдыханием. Вкус оценивается после отмеривания цилиндром 20 см³ пробы молока в сухой стеклянный стакан. Для этого берут глоток молока температурой около 20 °С, стараясь распределить его по всей поверхности ротовой полости, и держат его некоторое время. После пробы молока следует прополоскать рот водой.

Для повышения точности оценки исследуемую пробу сравнивают с контрольной пробой молока высокого качества без пороков запаха и вкуса (при необходимости пользуются эталонами пороков). Оценку запаха и вкуса проводят по пяти бальной шкале в соответствии с таблицей 2.

Молоко с оценкой 5 и 4 балла относят к высшему, первому или второму сорту в зависимости от других показателей, установленных ГОСТом 52054. Молоко с оценкой 3 балла относят в зимне-весенний период ко второму сорту.

Таблица 5 Оценка вкуса и запаха молока по ГОСТ 28283

Запах и вкус	Оценка	Баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый	Отлично	5
Недостаточно выраженный, пустой	Хорошо	4
Слабый кормовой, слабый окисленный, слабый хлевный, слабый липолизный, слабый нежистый	Удовлетворительно	3
Впражненный кормовой, в т.ч. лука, чеснока, полыни и других трав, придающих молоку горький хлевный, соленый, окисленный, липолизный, затхлый вкус	Плохо	2
Горький, прогорклый, плесневелый, гнилостный; запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, дезинфицирующих средств и других химикатов	плохо	1

Цвет молока определяют в цилиндре из бесцветного стекла.

Консистенцию определяют при медленном переливании молока из одного сосуда в другой.

3 Определение группы чистоты молока

Принцип метода. Метод основан на отделении механической примеси из дозированной пробы молока путем процеживания через фильтр и визуального сравнения наличия механической примеси на фильтре с образцом сравнения. Определение проводят по ГОСТ 8218.

Приборы. Прибор для определения чистоты молока, представляющий собой алюминиевый конический стакан, на узкую часть которого навинчивается крышка с сеткой, на которую помещается ватный или фланелевый фильтр.

Материалы и реактивы. Молоко; фильтр из полотна иглопробивного термоскрепленного для фильтрования молока с диаметром фильтрующей поверхности 27-30 мм.

Последовательность определения. Из объединенной пробы отбирают 250 см³ хорошо перемешанного молока, которое подогревают до температуры (35±5) °С и выливают в сосуд прибора. По окончании фильтрования фильтр вынимают и помещают на лист пергаментной или другой непромокаемой бумаги. В зависимости от количества механических примесей на фильтре молоко подразделяют на три группы чистоты путем сравнения фильтра с образцом (таблица 6).

Таблица 6. Группы чистоты

Наименование группы	Первая группа	Вторая группа	Третья группа
Эталон группы			
Характеристика группы	На фильтре отсутствуют частицы механической примеси. Допускается для сырого молока наличие на фильтрате не более	На фильтре имеются отдельные частицы механической примеси (до 13 частиц)	На фильтре заметный осадок мелких или крупных частиц механической примеси (волоски, частицы сена, песка)

	двух частиц механической примеси		
--	--	--	--

4 Определение плотности молока

Принцип метода. Определение плотности жидкостей (молока) с помощью ареометра основано на законе Архимеда. При этом степень погружения ареометра зависит от плотности жидкости: чем она ниже, тем глубже в жидкость погружается ареометр. Определение плотности осуществляется по ГОСТ 3625.

Приборы. Ареометр типа АМТ; цилиндр на 500 см³, соответствующий размерам ареометра.

Материалы и реактивы. Пробы сырого молока, отобранные не ранее чем через 2 ч после доения. Молоко с отстоявшимся слоем сливок, а также консервированное следует предварительно нагреть до температуры 30-40 °С, перемешать и охладить до (20±2) °С. В арбитражных случаях пробу молока нагревают до 40 °С, выдерживают при этой температуре в течение 5 мин, затем охлаждают до температуры (20±2) °С.

Последовательность определения. При определении плотности исследуемую пробу молока объемом 250 или 500 см³ предварительно подогревают до температуры 40 °С, выдерживают в течение 5 мин и охлаждают до температуры (20±2) °С.

После этого молоко осторожно переливают в стеклянный цилиндр по стенке во избежание вспенивания, в который медленно погружают ареометр и оставляют в свободно плавающем состоянии. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Первый отсчет показаний плотности проводят визуально по верхнему краю мениска молока в соответствии с показаниями шкалы через 3 мин после установления ареометра в неподвижном состоянии. После этого ареометр осторожно поднимают на высоту до уровня баласта и снова опускают,

оставляя его в свободно плавающем состоянии. После установления ареометра в неподвижном состоянии проводят второй отсчет показаний плотности. При отсчете показаний плотности глаз должен находиться на уровне мениска. За значение показаний ареометра при измеренной температуре молока принимается среднее арифметическое значение результатов двух показаний. Плотность молока приводят к значению при 20 °С. Если температура молока отклоняется от 20 °С, то к отсчету показаний плотности вносят поправку 0,2 единицы на каждый градус. Если температура выше, то к отсчитанной по шкале величине плотности поправку прибавляют, а если ниже – вычитают. Плотность выражают в градусах ареометра (°А) или кг/м, которая является дробной частью плотности, увеличенной в 1000 раз. Более точно приводятся показания с помощью таблицы 4 пересчета плотности молока, где плотность выражена в градусах ареометра (лактоденсиметра), °А. При пользовании таблицей полученные данные переводят в градусы, для чего в левой колонке находят значение плотности в градусах, а в головке таблицы – температуру, при которой произведен отчет. На пересечении получают значение плотности молока при 20 °С (таблица 7).

Таблица 7. Показатели плотности молока, приведенного к температуре 20 °С, в градусах лактоденсиметра

Плотность по отсчету лактоденсиметра, град.	Температура молока, °С										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
25,0	24,0	24,2	24,4	24,6	24,8	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0
25,5	24,5	24,7	24,9	25,1	25,3	25,5	25,7	25,9	26,1	26,3	26,5
26,0	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0	26,2	26,4	26,6	26,8	27,0
26,5	25,4	25,6	25,8	26,0	26,3	26,5	26,7	26,9	27,1	27,3	27,5
27,0	25,9	26,1	26,3	26,5	26,8	27,0	27,2	27,5	27,7	27,9	28,1
27,5	26,3	26,6	26,8	27,0	27,3	27,5	27,7	28,0	28,2	28,4	28,6
38,0	26,5	27,0	27,3	27,5	27,8	28,0	28,2	28,5	28,7	29,0	29,2
28,5	27,3	27,5	27,8	28,0	28,3	28,5	28,7	29,0	29,2	29,5	29,7
29,02	27,8	28,0	28,3	28,5	28,8	29,0	29,2	29,5	29,7	30,0	30,2
29,52	28,5	28,5	28,8	29,0	29,3	29,5	29,7	30,0	30,2	30,5	30,7
30,0	28,8	29,0	29,3	29,5	29,8	30,0	30,2	30,5	30,7	31,0	31,2
30,5	29,3	29,5	29,8	30,0	30,3	30,5	30,7	31,0	31,2	31,5	31,7
31,0	29,8	30,1	30,3	30,5	30,8	31,0	31,2	31,5	31,7	32,0	32,2
31,5	30,2	30,5	30,7	31,0	31,3	31,5	31,7	32,0	32,2	32,5	32,7
32,0	30,7	31,0	31,2	31,5	31,8	32,0	32,3	32,5	32,8	33,0	33,3
32,5	31,5	31,5	31,7	32,0	32,3	32,5	32,8	33,0	33,3	33,5	33,7
33,0	31,7	32,0	32,2	32,5	32,8	33,0	33,3	33,5	33,8	34,1	34,3
33,5	32,2	32,5	32,7	33,0	33,3	33,5	33,8	33,9	34,3	34,6	34,7
34,0	32,7	33,0	33,2	33,5	33,8	34,0	34,3	34,4	34,8	35,1	35,3
34,5	33,2	33,5	33,7	34,0	34,2	34,5	34,8	34,9	35,3	35,6	35,7
35,0	33,7	34,0	34,2	34,5	34,7	35,0	35,3	35,5	35,8	36,1	36,3

35,5	34,2	34,4	34,7	35,0	35,2	35,5	35,8	36,0	36,2	36,5	36,7
36,0	34,7	34,9	35,2	35,6	35,7	36,0	36,2	36,6	36,7	37,0	37,3

5 Определение титруемой кислотности

Титруемую кислотность молока в нашей стране выражают в градусах Тернера (°Т). Градусы Тернера показывают количество кубических сантиметров 0,1 Н (0,1 моль/дм³) раствора гидроксида натрия, необходимое для нейтрализации 100 см³, разбавленного в два раза водой молока. Определение кислотности регламентируется ГОСТом 3624.

Принцип метода. Определение кислотности заключается в нейтрализации (титровании) кислых солей, белков, свободных кислот и других кислых соединений молока раствором щелочи в присутствии индикатора фенолфталеина.

Приборы. Колбы конические вместимостью 150-200 см³; пипетки вместимостью 10 и 20 см³; бюретка на 20-50 см³; капельница для раствора фенолфталеина.

Материалы и реактивы. Молоко, сливки, кисломолочные продукты; 0,1 н раствор гидроксида натрия; 1%-й спиртовой раствор фенолфталеина, эталон окраски, дистиллированная вода.

Последовательность определения. В коническую колбу вместимостью 150-200 см³ отмеривают пипеткой 10 см³ молока при температуре 20 °С, прибавляют 20 см³ дистиллированной воды и три капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором гидроксида натрия до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски и не исчезающего в течение 1 мин.

Для приготовления контрольного эталона окраски в такую же колбу вместимостью 150-200 см³ отмеривают пипеткой 10 см³ молока, 20 см³ воды и 1 см³ 2,5%-го раствора сернокислого кобальта. Эталон пригоден для работы в

течение 8 ч. Для более длительного хранения эталона к нему может быть добавлена 1 капля формалина.

Кислотность молока в градусах Тернера равна объему водного раствора гидроксида натрия, затраченному на нейтрализацию 10 см³ молока, умноженному на 10.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 1 °Т.

6 Методы определения редуктазы в молоке

Микробиологические анализы продукта проводят не более чем через 4 часа с момента отбора проб. Пробы должны храниться при температуре не выше 6 °С.

6.1 Метод определения редуктазы с метиленовым голубым

Принцип метода. Метод основан на восстановлении метиленового голубого окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности обесцвечивания метиленового голубого оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

Приборы. Редуктазник; штатив с пробирками; пипетки градуированные вместимостью 1; 20 см³.

Материалы и реактивы. Молоко сырое; рабочий раствор метиленового голубого.

Последовательность определения. В пробирки наливают по 1 см³ рабочего раствора метиленового голубого и по 20 см³ исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок.

Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды (37 ± 1 °С).

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше. Температуру воды поддерживают в течение всего времени определения (37 ± 1 °С). Для предотвращения влияния на реакцию света редуктазник должен быть плотно закрыт крышкой. Момент погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Наблюдение за изменением окраски ведут через 40 мин., 2,5 и 3,5 ч с начала проведения анализа. Окончанием анализа считают момент обесцвечивания окраски молока. При этом остающийся небольшой кольцеобразный окрашенный слой сверху (шириной не более 1 см) или небольшая окрашенная часть внизу пробирки (шириной не более 1 см) в расчет не принимаются. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают. В зависимости от времени обесцвечивания и изменения окраски устанавливают класс (таблица 8).

Таблица 8. Класс молока в зависимости от продолжительности обесцвечивания

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания	Ориентировочное количество бактерий в см ³ молока, КОЕ
Высший	Более 3,5	До 300 тыс.
I	3,5	От 300 тыс. до 500 тыс.
II	2,5	От 500 тыс. до 4 млн.
III	40 мин	От 4 млн. до 20 млн.

3.6.2 Метод определения редуктазы с резазурином

Принцип метода. Метод основан на восстановлении резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами.

По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

Приборы. Редуктазник; штатив с пробирками; пипетки градуированные вместимостью 1; 10 см³.

Материалы и реактивы. Молоко сырое; рабочий раствор резазурина.

Последовательность определения. В стерильные пробирки наливают 1 см³ рабочего раствора резазурина и 10 см³ исследуемого молока, закрывают стерильными резиновыми пробками, смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок (без встряхивания). Пробирки помещают в редуктазник, а при отсутствии его – в водяную баню с термостатом, защищенным от прямых солнечных лучей

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше и температуру ее следует поддерживать в пределах 38-40 °С. Время погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Показания снимают через 1 и 1,5 ч, не встряхивая и не переворачивая пробирки. После снятия показаний через 20 мин пробирки с обесцвеченным молоком удаляют из редуктазника. Появление окраски молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают. По истечении 1 ч пробирки вынимают из редуктазника. Пробирки с молоком, имеющие серо-сиреневую окраску до сиреневой со слабым серым оттенком, оставляют в редуктазнике еще на 30 мин.

Оставшиеся пробирки однократно переворачивают и оставляют в редуктазнике до конца анализа. В зависимости от времени обесцвечивания и изменения окраски устанавливают класс молока (таблица 9)

Таблица 9. Оценка бактериальной обсемененности молока

Класс молока	Продолжительность изменения цвета, ч	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока, КОЕ
высший	Через 1,5 ч	Серо-сиреневая до сиреневой со слабым серым оттенком	До 300 тыс.
I	Через 1 ч	Серо-сиреневая до сиреневой со слабым серым оттенком	От 300 тыс. до 500 тыс.
II	Через 1 ч	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	От 500 тыс. до 4 млн.

7 Определение содержания соматических клеток

Для контроля примеси маститного молока в сборном применяют различные методы, основанные на определении количества в молоке соматических клеток (лейкоцитов и др.), его физико-химических свойств и др. Чаще используют методы определения в молоке числа соматических клеток косвенным путем или методом их прямого подсчета.

При определении соматических клеток применяют специальные препараты – «Мастоприм», «Мастидин» и др. Определение осуществляют по ГОСТ 23453.

7.1 Визуальный метод

Принцип метода. Метод основан на взаимодействии препарата «Мастоприм» с соматическими клетками исследуемого молока, в результате которого меняется его консистенция (вязкость).

Приборы. Молочно-контрольные пластинки ПМК-1, пипетки вместимостью 1 см³; секундлмер; стеклянная или пластмассовая палочка.

Материалы и реактивы. Пробы молока с различным количеством соматических клеток; 2,5%-й раствор препарата «Мастоприм».

Последовательность определения. В лунку пластинки вносят пипеткой 1 см³ молока и 1 см³ препарата «Мастоприм». Молоко с препаратом интенсивно перемешивают палочкой в течение 10 с. Полученную смесь из луночки пластинки при непрерывном интенсивном перемешивании поднимают палочкой вверх на 5-7 см, после чего в течение не более 60 с оценивают результат анализа.

Количество соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают по консистенции молока в соответствии с требованиями, изложенными в таблице 10.

Таблица 10. Зависимость количества соматических клеток от консистенции молока

Характеристика консистенции молока	Количество соматических клеток в 1 см ³
------------------------------------	--

препаратом «Мастоприм»	молока
Однородная жидкость или слабый сгусток, который слегка тянется за палочкой в виде нити	До 500 тыс.
Выраженный сгусток, при перемешивании которого хорошо видна выемка на дне луночки пластинки. Сгусток не выбрасывается из луночки	От 500 тыс. до 1 млн.
Плотный сгусток, который выбрасывается палочкой из луночки пластинки	Свыше 1 млн.

7.2 Метод с применением вискозиметра

Принцип метода. Метод заключается в определении времени истечения смеси молока с препаратом «Мастоприм» через калибровочное отверстие и пересчете времени на число соматических клеток.

Приборы. Вискозиметр «Соматос» или индикатор соматических клеток молока ИСКМ-1; пробирки; пипетки объемом 5, 10 см³.

Материалы и реактивы. Пробы молока с различным количеством соматических клеток; 3,5%-й раствор препарата «Мастоприм».

Последовательность определения. В пробирку налить 5 см³ водного раствора препарата «Мастоприм» и 10 см³ исследуемого молока, тщательно профильтрованного через 4 слоя марли и перемешанного. Смесь молока с препаратом «Мастоприм» перемешать и перенести в сосуд или воронку соответствующего прибора.

Нажать кнопку «Пуск», произвести перемешивание смеси в течение 30 с. По окончании перемешивания через капилляр происходит вытекание смеси с раствором «Мастоприм», время вытекания определяется таймером.

Количество соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают по времени вытекания смеси в соответствии с таблицей 11, или используя кнопку прибора для пересчета показаний времени на число соматических клеток.

Таблица 11. Количество соматических клеток по времени вытекания смеси

Время вытекания смеси, с	Количество соматических клеток в 1 см ³ молока, тыс.
12,0-18,0	До 300

18,1-25,0	301-500
25,1-31,0	501-750
31,1-37,0	751-1000
37,1-46,0	1001-1250
46,1-58,0	1251-1500

3.8 Определение ингибирующих веществ с индикатором резазурином

Принцип метода. Метод основан на восстановлении резазурина при развитии в молоке чувствительных к ингибирующим веществам микроорганизмов вида термофильный стрептококк.

Чувствительность метода позволяет обнаружить в молоке содержание пенициллина более 0,01 МЕ/мл; формалина - около 0,005 %; перекиси водорода – более 0,01 %.

Приборы. Штатив с пробирками; водяная баня; цилиндр вместимостью 25 см³; пипетки вместимостью 1,2 и 5 см³; стаканы или колбы вместимостью 50 см³.

Материалы и реактивы. Контрольная проба с натуральным сырым молоком; опытные пробы, содержащие ингибирующие вещества; рабочая тест-культура; 0,05%-й раствор резазурина.

Последовательность определения. В чистые сухие пробирки наливают по 10 см³ исследуемого молока и неплотно закрывают стерильными резиновыми пробками. Оставшуюся часть пробы хранят до конца анализа в холодильнике при температуре 6-8 °С.

Одновременно проводят контрольный анализ. Для этого в пробирку наливают 10 см³ молока, предварительно проверенного накануне на отсутствие ингибирующих веществ. Это молоко может храниться до анализа в холодильнике при 6-8 °С не более суток.

Пробирки с исследуемым молоком и контрольной пробой нагревают в водяной бане до 85-90 °С и выдерживают 10 мин, затем охлаждают до 43-45 °С.

после этого в пробирки стерильной пипеткой вносят по 0,3 см³ рабочей тест-культуры. Содержимое пробирок тщательно перемешивают путем трехкратного перевертывания, после чего пробирки выдерживают в течение 2 ч при температуре 42-43 °С в редуктазнике или водяной бане с терморегулятором.

В пробирки с исследуемым молоком и контрольной пробой вносят по 1 см³ 0,05%-го раствора резазурина с температурой не ниже 18-20 °С. Содержимое пробирок тщательно перемешивают.

Пробирки с исследуемым молоком и контрольной пробой выдерживают в редуктазнике или водяной бане с терморегулятором при 42-43 °С в течение 15 мин.

При отсутствии в исследуемом молоке ингибирующих веществ (и в контрольной пробе) содержимое пробирок имеет розовый или белый цвет.

При наличии в молоке ингибирующих веществ содержимое пробирок имеет сине-стальную, сине-фиолетовую или фиолетовую окраску.

При обнаружении ингибирующих веществ сборное сырое молоко принятое в день анализа, относят к несортному. Приемку следующей партии молока задерживают до получения результатов анализа на наличие ингибирующих веществ. При подтверждении наличия ингибирующих веществ молоко приемке не подлежит.

4 Оформление результатов работы

Описывают последовательность выполнения работы. Заполняют таблицу 12, дают заключение о качестве исследуемого образца.

Таблица 12. Результаты анализов, определяющих сорт молока

№ образца	Органолептические показатели			Группа	Плотность °А	Класс бактериальной обсемененности	Содержание соматических клеток	Кислотность °Т	сорт
	цвет	Запах, вкус	Консистенция						

Показание анализатора Клевер 1 М									

5 Контрольные вопросы

1. Назовите средний состав сборного молока.
2. Какие показатели качества молока включены в ГОСТ Р 31449-2013?
3. Перечислите требования к молоку?
4. Какое молоко не подлежит приемке?
5. Что такое базисная жирность молока, каково ее назначение?

Практическое занятие 4

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОБИОТИЧЕСКИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель работы

Освоить технологию производства продуктов с использованием микроорганизмов - пробиотиков на примере ацидофильного молока.

Содержание работы

Теоретически ознакомиться с технологией приготовления пробиотических продуктов; провести пастеризацию молока, предназначенного для приготовления продуктов-пробиотиков; оценить органолептические показатели, титруемую кислотность и условную вязкость выработанных продуктов, обобщить результаты, сделать выводы.

Материальное обеспечение работы

Для проведения работы оборудуют три рабочих места: термостат, микроскоп, электроплитка, предметное и покрывное стекло, термометр от 0 до 100 С, петля микробиологическая, колбы емкостью 250мл, пипетки градуированные, рабочий раствор метиленового голубого, приборы и материалы для определения кислотности, вискозиметр ВЗ-246, молоко сырое (на одну подгруппу 300 см), заквасочные культуры.

Краткие теоретические сведения

Наиболее обширную группу продуктов функционального питания составляет молочные продукты. В настоящее время на основе молока созданы пробиотические продукты. Это связано с тем, что в молоке хорошо растет большинство микроорганизмов, участвующих в коррекции и стабилизации экологии человека.

С точки зрения функционального питания наибольшую ценность представляет пробиотики, содержащие жизнеспособные микроорганизмы с высокой активностью и устойчивые к неблагоприятным факторам внешней среды. В связи с этим, представляется актуальной разработка способов повышения активности полезной микрофлоры в конкретной среде обитания, в частности в молоке.

Под пробиотиками в настоящее время понимают моно-или смешанную культуру микроорганизмов, которая при использовании человеком или животными благотворно влияет на свойства природной микрофлоры.

Концепция оздоровления человека и предупреждения старения организма путем включения в рацион кисломолочных продуктов была выдвинута русским физиологом И.И. Мечниковым почти сто лет назад. Он первый обратил внимания исследователей на антагонистические свойства молочнокислых бактерий. По его мнению, продолжительность людей может существенно возрастать при элиминации из кишечника с помощью антагонистически активных молочнокислых микроорганизмов гнилостной микрофлоры и прекращения всасывания в кровь токсичных метаболитов.

Первичный субстрат, инициирующий ферментативные β – галактозидазы на моносахариды-глюкозу и галактозу. Таким образом, этот фермент является ключевым в расщеплении лактозы молока микроорганизмами заквасочных культур. Поэтому в производстве ферментированных продуктов особой важностью наряду с принятыми показателями имеет характеристика исследуемого микроорганизма по β - галактозидазной активности.

Организм человека и окружающая среда представляет единую экологическую систему, в которой большая физиологическая роль принадлежит микробам - симбионтам человека. Ухудшение экологической обстановки, изменение условий труда и быта людей стимулирует получение новых продуктов лечебно-профилактического назначения, которые могли бы нивелировать вышеупомянутые негативные условия и удовлетворять требованиям гигиены питания различных возрастных групп населения.

Пробиотические продукты должны отвечать следующим специфическим требованиям: содержать достаточное количество клеток жизнеспособных микроорганизмов, вводимых с заквасками, иметь умеренную кислотность, повышенную и биологическую усвояемость. При подборе культур пробиотиков помимо биохимических признаков (скорость свертывания белков молока, протеолитическая активность) дополнительно учитывают их способность приживаться в кишечнике (устойчивость к фенолу, индолу, желчи), антибиотическая активность и другие свойства.

При подборе микрофлоры могут быть использованы бактерии из природных источников, а также мутанты. Их выделяют из сырого молока, кисло-сливочного масла, почвы растений, цветов, овощей, фруктов и других источников. Для производства пробиотических продуктов наряду с технологическими требованиями (способность развиваться в молоке, скорости нарастания кислотности, количества жизнеспособных клеток, термоустойчивость, вкусовые достоинства полученного продукта) учитывают их физиолого - биохимические свойства (физиологичность вида, особенности метаболизма, антагонистическая активность, лечебная эффективность).

Заслуживают внимания протосимбиотические ассоциации заквасочной микрофлоры, поскольку полезные свойства вырабатываемых при их участии кисломолочных продуктов реализуются наряду с антагонизмом микроорганизмов закваски к возбудителям инфекции и через механизм неспецифической иммуностимуляции.

В России традиционно выпускают широкий ассортимент кисломолочных продуктов, значительную часть которых занимают продукты, производимые с использованием ацидофильных молочнокислых палочек. Очевидно, это были первые кисломолочные продукты, которые по принятой в настоящее время терминологии называют продуктами с пробиотическими свойствами.

Ацидофильные палочки способны подавлять рост бактерий группы кишечной палочки и дизентерийных палочек, сальмонелл, положительных стафилококков и других микроорганизмов. Их бактериальные свойства обусловлены наличием специфических антибиотических веществ, действие которых усиливается в присутствии молочной кислоты.

Образующиеся в кефире углекислый газ, алкоголь и молочная кислота придают продукту своеобразный вкус и аромат. Сохраняя все свойства цельного молока, кефир легче усваивается организмом и угнетает процессы гниения и брожения в кишечнике.

Кумыс как лечебный продукт используют в России более 100 лет. Его применяют для лечения некоторых форм туберкулеза, желудочно-кишечных и

легочных заболеваний, фурункулеза, малокровия. Лечебный эффект кумыса связан с особенностями химического состава и наличием противотуберкулезного антибиотического вещества низина, выделяемого дрожжами.

И.И Гурр установил, что йогурт, ацидофильные продукты и кефир обладают активностью против определенных форм рака. Установлено их положительное влияние на онкологических больных, выразившееся в смягчении побочного эффекта от лечения специальными препаратами.

Благодаря тому, что ацидофильные палочки обладают высокой протеолитической и антибиотической активностью, они широко используются в производстве лечебно - профилактических продуктов.

Ацидофильная палочка проявляет антагонизм к ряду возбудителей кишечно-желудочных заболеваний, степень которых зависит от состава питательной среды. Отдельные штаммы ацидофильной палочки значительно отличаются друг от друга по способности подавления дизентерийных бактерий. Отдельные штаммы последних также значительно варьируют по чувствительности к ацидофильной палочке.

Еще в начале нашего столетия французский ученый Тисье выделил из кишечника грудного ребенка бифидобактерии. Однако прошло 70 лет до начала промышленного использования этих микроорганизмов при производстве кисломолочных продуктов. Это объясняется сложностью культивирования бифидобактерий, так как многие штаммы плохо развиваются в молоке и его не сквашивают.

В настоящее время известны 24 вида бифидобактерий, установленных на основе генотипирования с применением метода гибридизации ДНК и РНК. Они объединяют 15 фенотипических видов. Среди штаммов, выделенных от людей, 5 феновидов (*Bifidobacterium bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. longum*, *B. adoloscensis*). Внутри видов выделяются самостоятельные биоварианты.

В нашей стране в качестве производственных штаммов используются 3 вида бифидобактерий: *B. infantis*, *B. longum*, *B. adoloscensis*.

Бифидобактерии составляют до 90% микрофлоры кишечника человека, располагаясь в верхних слоях его слизистой оболочки. Таким образом, создается защитный слой на поверхности кишечного эпителия. Снижение в верхних слоях кишечного эпителия уровня бифидофлоры приводит к нарушению процессов пищеварения и обмена белков, углеводов, витаминов. В кровь начинают поступать токсины, продуцируемые патогенной микрофлорой, а также продукты гниения-индол, скатол, сероводород, диамины.

Для предупреждения и лечения целого комплекса заболеваний кишечного тракта, иммунной системы, печени необходимо принимать препараты, содержащие живые клетки бифидобактерий или продукты, обогащенные этими микроорганизмами. Бифидобактерии являются доминирующей микрофлорой кишечника взрослых и детей и выполняют ряд полезных для организма функций. Установлено, что бифидобактерии оказывают положительное влияние на структуру слизистой оболочки кишечника и ее способность. Она активно синтезирует для организма витамины группы В (рибофлавин, никотиновую кислоту, пиродоксин, тиамин, пантотеновую и фолиевую кислоты), а также витамин С.

Бифидобактерии образуют из неорганических азотистых соединений некоторые аминокислоты - аланин, валин, аспарагин. Также бифидофлора стимулирует активность защитных систем хозяина. Рядом ученых была выявлена способность бифидобактерий выделять в качестве конечных продуктов обмена веществ органические кислоты, создающие в кишечнике кислую среду, а также подавлять рост и размножение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Обладая высокими адгезионными свойствами и антагонистической активностью бифидофлора защищает организм от кишечных инфекций, вызываемых бактериями родов *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*. Кроме того, бифидобактерии не только подавляют развитие патогенных представителей кишечной микрофлоры, но и обезвреживают токсические метаболиты, образуемые в кишечнике.

Представления о физическом значении бифидобактерий были существенно дополнены данными о том, что эти микроорганизмы способствуют лучшему усвоению солей кальция, витамина D, железа, и, следовательно, обладают антирахитическими и антианемическими свойствами.

Бифидобактерии морфологически представляют собой неспорообразующие палочки. Для бифидобактерий характерна форма слегка изогнутых и разветвленных палочек с булавовидными и гантеливидными утолщениями на концах. Часто встречаются скопления в виде «китайских иероглифов» «римских пятерок». Микробные клетки никогда не складываются в цепочки, при сохранении контуров клетки возможно образование грануляции.

Бифидобактерии являются строгими анаэробами, однако в процессе культивирования они приобретают способность развиваться в присутствии некоторого количества кислорода. Чувствительность к кислороду у многих штаммов бифидобактерий изменяется, что обусловлено различиями в механизмах брожения.

Для большинства штаммов оптимальной является температура (36-38)°С. Оптимальным для развития бифидобактерий является рН 6-7. При рН ниже 5,5 рост этих микроорганизмов приостанавливается.

Бифидобактерии не образуют каталазу, сероводород, не восстанавливают нитраты. Уреазной активностью обладают только штаммы *B. Infantis* и некоторые штаммы *B. Bifidum*. Большинство штаммов бифидобактерий не сквашивают стерильное молоко, а если и сквашивают, то не ранее, чем через 4 суток. В процессе культивирования биохимическая активность бифидобактерий повышается и свертывание стерильного молока происходит через 24-36 часов. При добавлении в молоко ростовых веществ (дрожжевого автолизата, кукурузного экстракта, гидролизованного молока и др.) при внесении 5-10% посевного материала сквашение молока при использовании бифидобактерий достигает (120-130)°Т.

Все бифидобактерии сбраживают глюкозу, галактозу и фруктозу. Все штаммы, выделенные от людей, сбраживают лактозу, лактулозу и N-ацетилглюкозамин, исключая *B. Adolescentisi*, *B. Longum*, которые не сбраживают N-ацетилглюкозамин.

Основная задача при создании продуктов с бифидобактериями – подбор штаммов, обладающих повышенной кислотообразующей способностью, и условий культивирования, позволяющих интенсифицировать размножение и кислотообразование этих микроорганизмов. Совместное культивирование бифидобактерий с молочнокислыми бактериями, обладающими выраженными протеолитической и фосфатазной активностью, ускоряет развитие бифидобактерий в молоке и улучшает органолептические свойства продуктов. Это подтверждается работами ряда авторов, утверждающих, что продукты метаболизма молочнокислых бактерий стимулировали рост бифидобактерий.

Приведенные литературные данные свидетельствуют о важной роли бифидобактерий и ацидофильной палочки в нормальном функционировании организма человека.

Порядок выполнения работы

Определить состав и свойства исходного сырья для производства ацидофильного молока- молока (массовая доля жира, кислотность, плотность, белок).

В колбы на 0,5 дм³ отмерить молоко по 300мл, пропастеризовать, охладить до 42°C (1-й вариант), 41°C (2-й вариант), 40°C (3-й вариант). Внести закваску в молоко и хорошо перемешать в течение 15 минут, закрыть колпачкам, пронумеровать и поставить в термостаты при тех же температурах. Провести процесс сквашивания молока и дать органолептическую оценку образцов ацидофильного молока. Характеристику консистенции определить на вискозиметре ВЗ-246 по продолжительности истечения продуктов.

Оформление работы

Составить отчет о работе. Определить титруемую кислотность. Оформить результаты в виде таблицы 13.

Таблица 13 Результаты анализов

Номер вари- анта	Продолжитель- ность сквашивания, ч	Титруемая кислотность, °Т	Продолжитель- ность истечения, с	Органолептическая оценка	
				Вкус и запах	Консистен- ция

Сделать выводы о влиянии температуры сквашивания молока при производстве ацидофильного молока на его качество,

Контрольные вопросы

1. Что относят к пробиотикам?
2. Назовите механизм действия пробиотиков.
3. Сформулируйте требования, предъявляемые к микроорганизмам-пробиотикам.
4. Как определяют физико-химические показатели продуктов-пробиотиков?
5. Какова роль достижений молочной промышленности в технологии продуктов-пробиотиков?
6. Приведите примеры пробиотических продуктов.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа 1

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАКВАСОК. ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ КИСЛОТООБРАЗОВАНИЯ ЗАКВАСКИ

Цель и задачи

Цель работы: изучение биотехнологии первичной и пересадочной лабораторной закваски, изучить интенсивность кислотообразования закваски.

Задачи: приобретение практических навыков по изготовлению заквасок; изучить режимы заквашивания отдельных видов заквасок; сделать выводы по продолжительности свёртывания, кислотности, органолептическим показателям заквасок.

Оборудование, приборы и материалы

Для работы используют термостаты с автоматическим регулированием температуры, микроскоп, аппаратуру и реактивы для определения кислотности, образования углекислого газа; стерильные пипетки, колбы и молочные бутылки, горелку; сухие или жидкие закваски, первичную лабораторную закваску, кефирные грибки; обезжиренное молоко кислотностью не более 20°Т, полученное из натурального молока первого сорта плотностью не ниже 1028 кг/м³.

Методы исследования

Кислотность определяют титрованием. Вкус, запах, цвет и консистенцию – органолептически.

Порядок выполнения работы

Готовится первичная лабораторная закваска. Каждая бригада готовит один вид закваски по заданию преподавателя таблица А1, приложение А. Молоко заливается в колбу (0,3-0,5 дм³), закрывается ватной пробкой. Затем производится тепловая обработка по одному из вариантов:

- стерилизация при давлении 0,1 МПа $\tau = 10-15$ мин.,
- кипячение $\tau = 30$ мин.,
- пастеризация $t = 95^{\circ}\text{C}$ $\tau = 1$ час.

После тепловой обработки молоко охлаждается до температуры заквашивания. Температуру заквашивания и сквашивания устанавливается в зависимости от вида закваски по таблице Б1 приложения Б. В охлажденное до температуры заквашивания молоко вносится закваска.

Перед внесением сухой или жидкой бактериальной закваски проверяется целостность и укупорка флакона. Если при осмотре обнаружена трещина в стекле или плохая укупорка флакона, данная порция закваски не используется. Край флакона обжигается, вынимается пробка и сухая закваска растворяется добавлением во флакон стерильной пипеткой 5-7 мл стерилизованного молока, подготовленного для заквашивания. Растворенная порция закваски переносится стерильно в стерилизованное молоко (проба 1).

При использовании жидкой закваски пробка флакона проводится через пламя горелки и быстро снимается, открытый край еще раз проводится над пламенем горелки, после чего содержимое флакона выливается в подготовленное молоко.

Молоко после внесения сухой или жидкой закваски тщательно перемешивается, помещается в термостат и остается в покое до образования плотного сгустка. Продолжительность сквашивания зависит от вида закваски.

Пересадочная лабораторная закваска готовится также как первичная закваска. В охлажденное до температуры заквашивания молоко стерильно вносится 2-3 % лабораторной закваски в две колбы по 0,3-0,5 дм³ (проба 2, проба 3). Затем молоко тщательно перемешивается и остается в термостате до образования плотного сгустка.

В первичной и пересадочной лабораторных заквасках определяется продолжительность свертывания молока. После образования сгустка они охлаждаются до 8-10 °С. Одна емкость с пересадочной лабораторной закваской используется для оценки качества закваски: определяется кислотность, проводится органолептическая оценка. Первичная лабораторная закваска и вторая емкость с

пересадочной лабораторной закваской хранится при 3-6 °С и используется в следующей работе.

Для приготовления кефирной грибковой закваски обезжиренное молоко разливается в количестве 200 дм³ в 4 молочные бутылки или колбы закрываются ватными пробками. Подготовленное молоко пастеризуется в водяной бане при 92-95 °С в течение 20-30 мин. Затем молоко охлаждается до 20 °С и в него помещаются кефирные грибки из расчета 1 часть грибков на 20 частей молока (1 бригада), 30 частей молока (2 бригада), 40 частей молока (3 бригада), 50 частей молока (4 бригада). Через 15-18 часов закваска с грибками тщательно перемешивается, через 7 ч закваска снова перемешивается, и отделяются грибки процеживанием закваски через металлическое сито. Сито, ложка должны быть вымыты, протерты спиртом и обожжены над пламенем горелки.

В полученной закваске определяется кислотность, проводится оценка вкуса и консистенции.

Оформление работы

Описывается приготовление первичной лабораторной закваски из сухой культуры, пересадочной лабораторной и кефирной грибковой заквасок. Результаты режимов и качественных показателей заквасок оформляются в виде таблицы 1.

Таблица 1. Режимы и качественные показатели заквасок

№ пробы	Состав закваски	Температура сквашивания, °С	Продолжительность сквашивания, час.	Кислотность, °Т	Органолептическая оценка	
					вкус	консистенция
1						

2						
---	--	--	--	--	--	--

Сделать выводы: первичной лабораторной закваске по продолжительности свертывания, пересадочной лабораторной закваски по продолжительности свертывания, кислотности, вкусу, запаху и консистенции; грибковой закваски в зависимости от соотношения грибов и молока – по вкусу, аромату, консистенции, кислотности.

Контрольные вопросы

- 1 В каком виде культуры молочнокислых бактерий поступают на молочные заводы?
- 2 Назовите режимы тепловой обработки молока для лабораторной и производственной заквасок.
- 3 Какие факторы учитываются при подборе культур для заквасок?
- 4 В чем отличие сухого бактериального концентрата от сухой закваски?
- 5 Назовите пути повышения активности заквасок.

Лабораторная работа 2

БИОТЕХНОЛОГИЯ КЕФИРА

Цель и задачи

Цель работы: изучение биотехнологии кефира резервуарным и термостатным способом.

Задачи: изучить технологическую инструкцию по производству кефира, выработать кефир, заполнить технический журнал.

Оборудование, приборы и материалы

Термостаты с автоматическим регулированием температуры; аппаратура и реактивы для определения кислотности, плотности; стерильные пипетки, колбы (молочные бутылки), кефирная закваска, цельное натуральное молоко.

Методы исследования

Кислотность определяется титрованием; плотность - ареометрическим методом; вкус, запах и консистенция – органолептически.

Продуктовый расчет кефира

Рассмотрим пример продуктового расчета 1000 кг кисломолочного напитка с массовой долей жира 2,5 %, расфасованного в пакеты из полиэтиленовой пленки по 0,5 дм³.

По массе готового продукта: $M_{г.п.}$ определяют массу нормализованного молока $M_{нс}$ с учетом предельно допустимых потерь молока при приемке, обработке и расфасовке:

$$M_{н} = M_{г.п.} \times P/1000, \quad (1)$$

где P - норма расхода нормализованного молока на 1 т продукта, кг/т.

$$M_{н} = 1000 \times 1011,7/1000 = 1011,7 \text{ кг.}$$

Масса бактериальной закваски M_3

$$M_3 = M_H \times K_3 / 100, \quad (2)$$

где K_3 - массовая доля бактериальной закваски в нормализованной смеси, %.

$$M_3 = 1011,7 \times 5 / 100 = 50,59 \text{ кг}$$

Массовая доля жира нормализованного молока J_H и его масса M_H^* до внесения бактериальной закваски

$$J_H = 100(J_{гн} + 0,05) - K_3 \times J_3 / (100 - K_3), \quad (3)$$

$$M_H^* = M_H - M_3 \quad (4)$$

$$J_H = 100(2,5 + 0,05) - 5 \times 0,05 / (100 - 5) = 2,68 \%,$$

$$M_H^* = 1011,7 - 50,59 = 961,11 \text{ кг.}$$

Масса молока цельного $M_{ц}$ для нормализации

$$M_{ц} = M_H^* (J_H - J_0) / (J_{ц} - J_0), \quad (5)$$

$$M_{ц} = 961,11 (2,68 - 0,05) / (3,5 - 0,05) = 732,67 \text{ кг.}$$

Масса обезжиренного молока M_0 для нормализации

$$M_0 = M_H^* (J_{ц} - J_0) / (J_{ц} - J_0), \quad (6)$$

$$M_0 = 961,11 (3,5 - 2,68) / (3,5 - 0,05) = 228,44 \text{ кг.}$$

Порядок выполнения работы

Определить состав и свойства исходного сырья для производства кефира - молока цельного, молока обезжиренного (массовая доля жира, кислотность, плотность). Каждой бригаде в соответствии с заданием преподавателя выполнить продуктовый расчет для кефира с массовой долей жира 1,5; 2,5; 3,2 % и 3,5 и определить потребность в сырье. Составить 0,5 дм³ нормализованной смеси для производства кефира резервуарным способом. Нормализованное молоко пастеризовать при 90-92 °С с выдержкой 2-3 мин.

В колбы на 0,5 дм³ отмерить по 5 % кефирной грибковой закваски и залить молоком, охлажденным до 25 °С (1-й вариант) и 22 °С (2-й вариант). Молоко хорошо перемешать с закваской, закрыть колпачками из фольги, пронумеровать и поставить в термостаты при тех же температурах. Провести процесс сквашивания молока, выдержки для созревания продукта и дать органолептическую оценку образцов кефира при одинаковой температуре. Характеристику консистенции определить также и по продолжительности истечения продуктов из пипетки вместимостью 100 см при 20 °С.

Оформление работы

Составить отчет о работе по форме технологического журнала. Определить титруемую кислотность. Оформить результаты в виде таблицы 2.

Таблица 2. Результаты анализов

Номер варианта	Продолжительность сквашивания, ч	Титруемая кислотность, °Т	Продолжительность истечения, с	Органолептическая оценка	
				Вкус	Консистенция

Сделать выводы о влиянии температуры сквашивания молока при производстве кефира на его качество.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите последовательность технологических операций производства кефира?
- 2 Перечислите технологических операций производства кефира?
- 3 Назовите температуру сквашивания кефира?
- 4 Как влияет температура сквашивания на качество кефира?

5 Каким методом определяют консистенцию кефира?

Лабораторная работа 3

БИОТЕХНОЛОГИЯ СМЕТАНЫ

Цель и задачи

Цель работы: изучение биотехнологии сметаны резервуарным способом.

Задачи: выполнить продуктовый расчет сметаны; изучить технологическую инструкцию; выработать сметану; исследовать свойства готового продукта в зависимости от режима пастеризации и физического созревания сливок.

Оборудование, приборы и материалы

Для работы используют аппаратуру и реактивы для определения содержания жира и кислотности; кастрюля емкостью 1дм³; колбы емкостью 0,5; 0,25 дм³ 2 шт сливки 25-35% жирности; молоко; пересадочную лабораторию закваску чистых культур для сметаны.

Методы исследования

Содержание жира определяют кислотным методом Гербера, кислотность - титрованием, предельное напряжение сдвига - по глубине внедрения конуса); вкус, аромат и консистенцию - органолептически.

Продуктовый расчет сметаны

Рассчитаем потребность в сырье для производства сметаны с массовой долей жира 15 %, расфасованной в стаканчики из полистирола по 0,2 кг.

По массе готового продукта определим массу нормализованной смеси M_n в кг (сливки плюс закваска) с учетом потерь при производстве и фасовании:

$$M_n = M_{шт} \cdot P_{пр} \cdot P_{уп} / 1000 \cdot 1000, \quad (7)$$

где $P_{пр}$, $P_{уп}$ - норма расхода нормализованной смеси на 1 т сметаны, соответственно, при производстве и упаковке, кг/т.

$$M_H = 465 \cdot 1007 \cdot 1006,7 / 1000 \cdot 1000 = 471,4 \text{ кг.}$$

Массовая доля жира в нормализованной смеси J_H в % до внесения закваски

$$J_H = (100 \cdot J_{нп} - K_3 \cdot J_3) / (100 - K_3). \quad (8)$$

$$J_H = (100 \cdot 15 - 5 \cdot 0,05) / (100 - 5) = 15,79 \text{ \%}.$$

Затем определим массу бактериальной закваски M_3 в кг и массу сливок до внесения закваски M_H^* в кг:

$$M_3 = M_H \cdot K_3 / 100, \quad (9)$$

$$M_H^* = M_H - M_3. \quad (10)$$

$$M_3 = 471,4 \cdot 5 / 100 = 23,6 \text{ кг,}$$

$$M_H^* = 471,4 - 23,6 = 447,8 \text{ кг}$$

Масса молока $M_{ц}$ в кг, которую нужно просепарировать,

$$M_{ц} = M_H^* (J_C - J_0) 100 / (J_{ц} - J_0) (100 - П). \quad (11)$$

$$M_{ц} = 447,8 (15,79 - 0,05) 100 / (3,5 - 0,05) (100 - 0,32) = 2049,6 \text{ кг.}$$

Масса обезжиренного молока M_0 в кг, полученного при сепарировании,

$$M_0 = M_{ц} (J_C - J_{ц}) (100 - П) / (J_C - J_0) 100. \quad (12)$$

$$M_0 = 2049,6 (15,79 - 3,5) (100 - 0,4) / (15,79 - 0,05) 100 = 1593,9 \text{ кг.}$$

Выполнение работы

1 Определить состав и свойства исходного сырья для производства сметаны - сливок, молока обезжиренного (массовая доля жира, кислотность, плотность).

2 Смесь пастеризовать:

1 бригаде при $(86 \pm 2)^\circ\text{C}$, с выдержкой 2-10 мин;

2 бригаде при $(86 \pm 2)^\circ\text{C}$ без выдержки;

3 бригаде при $(94 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 3,4 мин.

4 бригаде при $(94 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 8-10 мин.

3 Для изучения влияния процесса физического созревания на консистенцию продукта пастеризованные сливки разлить в две емкости.

4 В первом варианте сливки для проведения процесса физического созревания охладить до $2-6^\circ\text{C}$ (водопроводной водой, а затем в морозильной камере холодильника), выдержать 1-2 ч (если сметана вырабатывается без гомогенизации, то не менее 2 ч), а затем осторожно подогреть при постоянном перемешивании до температуры заквашивания $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$ и внести закваску. Объемная доля закваски, выработанной на пастеризованном молоке, по отношению к сливкам составляет 2-5%. Доля закваски приготовленной на стерилизованном молоке, должна быть не менее 1 %, а активизированного бактериального концентрата 0,5-1 %. Сливки хорошо перемешать с закваской, закрыть колпачками из фольги, пронумеровать и поставить в термостат при температуре сквашивания.

5 Во втором варианте пастеризованные сливки охладить до температуры заквашивания $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$ и внести закваску.

6 Провести процесс сквашивания нормализованных пастеризованных сливок (не более 16 ч). Окончание сквашивания определить по образованию сгустка, а также по кислотности $(60 \pm 5)^\circ\text{T}$.

7 По окончании сквашивания продукт перемешать до получения однородной консистенции.

8 Охладить (до температуры не более 6°C) и выдержать для созревания в холодильнике с температурой 0-6 °С на 6-12 ч.

9 Определить качество готового продукта (титруемую кислотность, вязкость). Полученные данные записать в таблицу3

Таблица3. Результаты наблюдений и анализов

Режим пастеризации, °С	Способ выработки		Кислотность сметаны, °Т		Органолептическая оценка, консистенция и внешний вид
	с созреванием	без созревания	после сквашивания	после созревания	

6 Оформление работ

Выполнить расчеты. Составить схему технологических процессов производства сметаны. Заполнить технологический журнал (приложение Г). Сделать выводы о влиянии процесса режима пастеризации и физического созревания сливок при производстве сметаны на ее качество.

Контрольные вопросы

1. Назовите способы производства сметаны?
2. Перечислите последовательность технологических операций производства сметаны?
3. Назовите температуру сквашивания сметаны?
4. Какие закваски применяют при производстве сметаны?

Лабораторная работа 4

БИОТЕХНОЛОГИЯ ТВОРОГА

Цель и задачи

Цель работы: изучение технологии производства творога.

Задачи: изучить технологическую инструкцию производства творога, совершенствовать навыки выполнения продуктового расчета, выработать творог.

Оборудование, приборы и материалы

Аппаратуру и реактивы для определения жира и кислотности, плотности обезжиренного молока и нежирного творога, прибор Чижевский, молоко обезжиренное кислотностью не более 20°Т, закваска пересадочная, посуда для выработки творога(кастрюля емкостью 0,5-1дм³)

Методы исследования

Содержание жира определяют кислотным методом Гербера, кислотность титрованием в °Т, плотность молока – ариометрическим методом, содержание влаги –высушиванием.

Продуктовый расчет

Определим массу творога обезжиренного вырабатываемого из 6000 кг молока обезжиренного, с массовой долей белка 3.21

При выработке творога из нормализованного молока в начале определяется массовая доля жира нормализованного молока в %, по формуле:

– для творога с массовой долей жира 18%

$$Ж_{н.м.} = Б_{м} + к, \quad (18)$$

где $Б_{м}$ – белок молока, %;

$к$ – коэффициент установленный опытным путем, зависящий от массовой доли жира творога и сезона года

для творога с массовой доли жира 18%.: $к = 0,15–0,35$.

– для творога с массовой доли жира 9%:

$$Ж_{см} = к * Б_{м}, \quad (19)$$

где $Б_{м}$ – белок молока, %

$к$ – коэффициент установленный опытным путем, зависящий от массовой доли жира творога, сезона, $к = 0,45 – 0,53$.

Норма расхода обезжиренного молока P_0 в кг на 1 т нежирного творога

$$P_0 = В \cdot 100(1 + П/100)/Б_0, \quad (20)$$

$В$ – расход белка для производства 1 т нежирного творога (зимне-весенний период 240 кг/т, летне-осенний 235 кг/т);

$П$ – потери обезжиренного молока при приемке, пастеризации, охлаждении, хранении.

$$P_0 = 235 \cdot 100(1+3,32/100)/3,21 = 7564 \text{ кг.}$$

Зная норму расхода P_0 на 1 т нежирного творога и массу обезжиренного молока на его производство – 6000 кг, рассчитаем массу творога:

$$M_{тв} = 6000 \cdot 1000/7564 = 793 \text{ кг,}$$

или с учетом потерь при фасовании во фляги ($M_{ТВ}^*$), $P = 1000,6$ кг/т масса продукта составит

$$M_{ТВ}^* = M_{ТВ} \cdot 1000/P \quad (21)$$

$$M_{ТВ}^* = 793 \cdot 1000/1000,6 = 792,8 \text{ кг}$$

Масса закваски с учетом потерь

$$M_3 = K_3 \cdot M_0 \cdot 100/(100 - \Pi) \quad (22)$$

$$M_3 = 0,05 \cdot 6000 \cdot 100/(100 - 0,6) = 302 \text{ кг.}$$

Масса сыворотки составляет 80% от массы смеси:

$$M_{сыв} = 6000 \cdot 0,8 = 4800 \text{ кг.}$$

Порядок выполнения работы

1. Определить состав и свойства исходного сырья для производства творога - молока цельного, молока обезжиренного (массовая доля жира, кислотность, плотность).

2. Каждой бригаде в соответствии с заданием преподавателя выполнить продуктовый расчет для творога с массовой долей жира 9 и 5 % и нежирного и определить потребность в сырье. Составить 1 дм³ нормализованной смеси для производства творога заданной массовой доли жира. Смесь пастеризовать при (78 ± 2) °С, с выдержкой 20-30 с.

3. Пастеризованную нормализованную смесь охладить до температуры заквашивания и внести закваску.

4. Скваживание молока активной бактериальной закваской заканчивается через 7-9 ч с момента внесения закваски; при ускоренном способе через 5-7 ч до получения сгустка и 80-85 °Т для нежирного творога.

5. Готовый сгусток разрезают проволочными ножами на кубики 2,0 x 2,0 см: сначала по длине ванны на горизонтальные слои, затем по длине и ширине - на вертикальные.

6. Для ускорения отделения сыворотки готовый сгусток медленно в течение 1-1,5 ч подогревают. Оптимальная температура подогрева сгустка при производстве нежирного творога $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Для равномерного подогревания сгустка верхние слои его осторожно перемещают от одной стенки емкости к другой, благодаря чему нижние подогретые слои его постепенно поднимаются вверх, а верхние слои опускаются вниз. Сгусток, нагретый до указанных температур, выдерживают в течение 20-30 мин, затем сгусток охлаждают не менее чем на $10 ^\circ\text{C}$.

7. Для изучения процесса отделения сыворотки разделить полученный сгусток на 2 части (по вариантам).

В 1-м варианте сгусток разливают в бязевые или лавсановые мешки, заполняя их приблизительно на 70 %. Самопрессование продолжается не менее 1 ч. После самопрессования на мешки помещают груз. Прессование продолжают до достижения творогом стандартной массовой доли влаги, не более 10 ч.

8. Во 2-м варианте для обезвоживания творожного сгустка вместо прессования используют вращающийся обезвоживатель, обтянутый фильтрующей тканью. Регулирование массовой доли влаги в твороге осуществляют, изменяя угол наклона барабана обезвоживателя и температуру сгустка. Охлаждают творог до температуры $8-15^\circ\text{C}$, после чего технологический процесс считается законченным и продукт готов к реализации.

9. Определить качество творога (кислотность, массовая доля жира, массовая доля жира в сыворотке, массовая доля влаги).

Оформление работы

Выполнить продуктовый расчет. Составить схемы технологических процессов производства творога. Заполнить технический журнал. Дать заключение о качестве готового продукта.

Контрольные вопросы

- 1 Какие требования предъявляются к качеству творога?
- 2 Какие режимы пастеризации молока применяются при производстве творога и почему?
- 3 Какие факторы влияют на качество творога?
- 4 В чем заключается сущность биохимических процессов, протекающих при сквашивании творога?

Лабораторная работа 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА В КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Цель работы

Научиться определять содержание жира в кисломолочных продуктах.

Содержание работы

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности при определении содержания жира в молоке и молочных продуктах.
2. Изучить методики определения жира в кисломолочных продуктах.
3. Выполнить задание.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Определение содержания жира в кисломолочных продуктах

Молочный жир представляет собой сложный комплекс, состоящий из простых липидов, фосфолипидов, веществ, сопутствующих жиру, а также свободных жирных кислот.

Из всех составных частей молока жир представляет наиболее грубодисперсную фазу. В парном или нагретом молоке он находится в состоянии эмульсии (капель), а в охлажденном в виде суспензии (твердых шариков). Молочный жир считается самой ценной частью молока, хотя с биологической точки зрения и физиологии питания белки превосходят молочный жир.

В 1 мл цельного коровьего молока количество шариков в среднем составляет 3млрд с колебаниями от 1млрд до 12млрд. Диаметр шариков равен – 3-4 мкм с колебаниями от 0,1 до 20 мкм. Количество, диаметр и объем жировых шариков используются как показатели, характеризующие качество и технологические свойства молока.

Число, размер и свойства молочного жира зависят от породы скота, периода лактации, кормов, условий содержания, кормления, доения, здоровья животного, времени года и других факторов. Массовая доля жира в коровьем молоке в среднем составляет 3,6-3,9%. В настоящее время для определения жира в молоке и молочных продуктах широко применяют кислотный и гравиметрический методы.

Правила по технике безопасности при определении содержания жира в молоке и молочных продуктах кислотным методом

Перед началом работы необходимо тщательно отобрать жиромеры. Жиромеры, имеющие трещины и другие дефекты, использовать для работы запрещается.

Перед заполнением жиромеры должны быть помещены в устойчивый штатив.

Заполнение жиромеров серной кислотой и изоамиловым спиртом допускается только при помощи дозатора.

Чтобы закрыть жиромер резиновой пробкой, для предохранения рук от ожога (при смешивании молока с кислотой смесь сильно разогревается), необходимо завернуть его в полотенце. Держа жиромер левой рукой за корпус

ближе к горловине, его закрывают пробкой винтовым движением с надавливанием на нее до тех пор, пока пробка до половины не войдет в горловину.

Перевертывание жироскопов для растворения белков следует производить, придерживая пробку большим пальцем.

Перед началом центрифугирования необходимо убедиться в исправности центрифуги. В патроны центрифуги всегда следует вставлять только четное количество жироскопов, располагая их симметрично один против другого узкой частью к центру. В противном случае центрифуга не будет уравновешена, ход ее будет неравномерным, что приведет к порче центрифуги и бою жироскопов. При нечетном числе жироскопов для уравновешивания вставляют еще один жироскоп, наполненный водой.

Перед началом центрифугирования крышку центрифуги прочно закрепляют.

Не разрешается останавливать центрифугу при быстром вращении. При замедленном вращении ее разрешается останавливать легким нажатием в центре крышки или тормозом.

Меры предосторожности при работе с серной кислотой. Попадая на тело, руки, лицо, серная кислота дает сильные ожоги. Попадая на платье, сжигает его до дыр. Поэтому с серной кислотой следует работать осторожно, соблюдая следующие правила:

-при отборе проб серной кислоты, при переливании, при определении жира надевать очки;

-не втягивать серную кислоту из пипетки ртом;

-при закрывании жироскопов пробками и встряхивании их надо завертывать полотенцами;

-при вынимании пробок из жироскопов держать жироскоп отверстием от себя и в сторону от близстоящих людей;

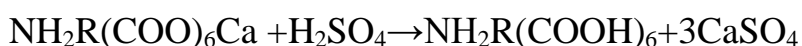
-около рабочего места необходимо иметь приготовленный 0,5% раствор питьевой соды в количестве 1-2 литров;

-если на руки и лицо попадают брызги серной кислоты, необходимо тотчас смыть их чистой водой, после чего промыть слабым раствором пищевой соды и затем опять чистой водой.

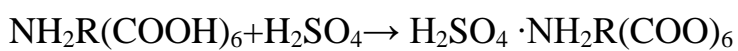
Определение массовой доли жира в молоке и молочных продуктах кислотным методом Гербера

Сущность метода. Метод основан на выделении из молока жира в чистом виде методом центрифугирования, под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта в виде сплошного слоя и измерения его объема в градуированной части жироскопа.

Казеинаткальцийфосфатный комплекс молока переходит в растворимое двойное сернокислое казеиновое соединение:

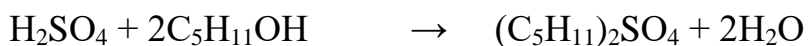


казеинат кальций фосфатный комплекс казеин сернокислый кальций



казеин двойное сернокислое казеиновое соединение

Для уменьшения поверхностного натяжения на границе раздела фаз вода – жир добавляют изоамиловый спирт, который соединяясь с кислотой, образует амиловосерный эфир, способствующий лучшему выделению освободившегося от белковых оболочек жира:



Применяют жироскопы трех типов: для определения жира в молоке и молочных продуктах; для определения жира в сливках и молочных продуктах с высоким содержанием жира; для определения жира в обезжиренном молоке и пахте.

Жироскоп для молока и молочных продуктов показывает содержание жира в процентах массы при навеске 11г продукта (10,77см³ молока), жироскоп для сливок и молочных продуктов с высоким содержанием жира при навеске

продукта 5г, а жиромер для обезжиренного молока и пахты - при навеске продукта 22г.

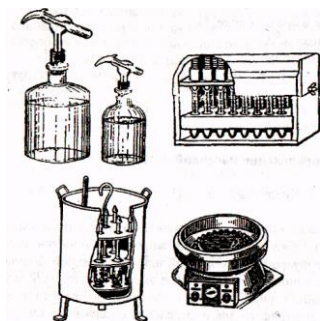


Рисунок 1 Оборудование для определения массовой доли жира: а – дозаторы для отмеривания серной кислоты и изоамилового спирта; б – штатив для жиромеров; в – баня водяная; г - центрифуга.

Проверка качества серной кислоты. Чистоту, или пригодность серной кислоты для определения массовой доли жира, устанавливают следующим образом: в жиромер для молока отмеривают 10 см³ исследуемой кислоты с помощью специального прибора (автомата) и пипеткой вносят 12 см³ дистиллированной воды. Жиромер закрывают пробкой, его содержимое перемешивают, жиромер вниз пробкой помещают на 5 мин в водяную баню с температурой 65±2°С и центрифугируют 5 мин при скорости вращения барабана 17 с⁻¹ (1000об./мин). Затем жиромер вновь помещают в водяную баню с температурой 65±2°С, вновь центрифугируют при тех же условиях, что описано выше. Процедуру нагревания в бане и центрифугирования повторяют еще раз. После этого анализируют содержимое жиромера. Если в шкале жиромера наблюдается наличие примесей, то кислоту считают непригодной для определения массовой доли жира.

Титрованные растворы готовят из концентрированной химически чистой кислоты путем разведения ее до нужной концентрации дистиллированной водой. Массовую долю в процентах находят по таблице 2.2 в зависимости от

плотности. Плотность определяют ареометром со шкалой 1500...1850 кг/м³ при 20°C.

Таблица 4 Массовая доля серной кислоты в растворах различной плотности

Плотность при 20°C кг/м ³	Массовая доля H ₂ SO ₄ , %	Плотность при 20°C кг/м ³	Массовая доля H ₂ SO ₄ , %	Плотность при 20°C кг/м ³	Массовая доля H ₂ SO ₄ , %	Плотность при 20°C кг/м ³	Массовая доля H ₂ SO ₄ , %
1495	59,70	1585	67,79	1675	75,49	1765	83,57
1505	60,62	1595	68,66	1685	76,34	1775	84,61
1515	61,54	1605	69,58	1695	77,20	1785	85,74
1525	62,45	1615	70,39	1705	78,06	1795	86,99
1535	63,36	1625	71,25	1715	78,93	1805	88,43
1545	64,26	1635	72,09	1725	79,81	1815	90,12
1555	65,15	1645	72,95	1735	80,70	1820	91,11
1565	66,03	1655	73,80	1745	81,62	1825	92,25
1575	66,91	1665	74,64	1755	82,57	1835	95,72

По таблице 1 находят массовую долю кислоты в растворе.

Необходимый объем воды V в см³ рассчитывают по формуле:

$$V = (V_1 \times d \times (W - W_1)) / W_1, \quad (23)$$

где V_1 – объем имеющейся кислоты, см³;

d – плотность имеющейся кислоты, г/см³;

W – массовая доля кислоты в исходном растворе кислоты, %;

W_1 – массовая доля кислоты в приготовленном растворе, %.

Примечание. Если температура кислоты при определенной плотности отличается от 20°C, то на каждый градус вносят поправку к показаниям

ареометра, пользуясь следующей шкалой (если температура кислоты была ниже 20°C, то поправку вычитают, если выше – прибавляют).

Плотность, кг/м³ 1495...1670 1670...1700 1700...1800 1800...1835

Поправка, кг/м³ 1,0 1,1 1,2 1,4

Определения качества и плотности изоамилового спирта. В изоамиловом спирте не должно быть посторонних примесей. Для проверки его качества в жиромер налить 10 см³ серной кислоты плотностью 1,81-1,82 г/см³, 10,77см³ воды и 1см³ проверяемого изоамилового спирта. Жиромер закрыть резиновой пробкой, хорошо взболтать и оставить в штативе на 24 часа для отстаивания. Если на поверхности жидкости в жиромере не выделится маслянистый слой, то спирт пригоден для анализа.

Возможен иной способ проверки качества спирта – определение содержания жира в молоке с заведомо годным спиртом и проверяемым. Если результаты отчета совпадают, то спирт пригоден для анализа. Разница в определении допускается 0,05 деления шкалы жиромера. Плотность спирта определяется ареометром (для жидкостей плотностью менее 1,0).

Приборы и реактивы. Центрифуга для измерения массовой доли жира молока и молочных продуктов с частотой вращения не менее 1000об/мин и не более 1100об/мин; пробки резиновые для жиромеров; пипетки вместимостью 10,77 см³; приборы (дозаторы) для отмеривания серной кислоты и изоамилового спирта вместимостью 1 и 10 см³; баня водяная; электроплитка; штатив для жиромеров; термометры ртутные стеклянные с диапазоном измерений от 0 до 100°C, с ценой деления 1,0°C; жиромеры для молока; кислота серная; спирт изоамиловый; вода дистиллированная.

Методика определения содержания жира в кисломолочных продуктах. При определении жира в кисломолочных продуктах (простокваша, ацидофилин, кефир, ряженка и др.) в чистый молочный сухой жиромер отвешивают 11г продукта, приливают дозатором 10

см³ серной кислоты (плотность 1810-1820 кг/м³) и 1 см³ изоамилового спирта. Далее определение производят как для молока.

Расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать 0,1%. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Методика определения содержания жира в твороге и творожных изделиях. При определении содержания жира в сливках, сметане, твороге и творожных изделиях в чистый сухой сливочный жиромер отвешивают 5 г продукта, затем добавляют 5 см³ воды и по стенке слегка наклоненного жиромера дозатором - 10 см³ серной кислоты (плотностью 1810-1820 кг/м³, а для сладких творожных изделий - 1800-1810 кг/м³) и 1 см³ изоамилового спирта. Далее определение проводят как и для молока.

Подогревание жиромеров перед центрифугированием производят в водяной бане при температуре 65±2°С при частом встряхивании до полного растворения белковых веществ. Жиромер показывает содержание жира в продукте в процентах. Объем двух делений шкалы сливочного жиромера соответствует 1% жира в продукте.

Отсчет жира проводят с точностью до одного маленького деления шкалы жиромера.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,6% жира. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

В сливках и сметане, содержащих более 40% жира, и при массовых определениях жира в творожных изделиях берут навеску продукта 2,5 и воды 7,5 см³. В этом случае содержание жира в продукте соответствует показанию жиромера, умноженному на два.

Факторы, влияющие на точность анализа.

- 1) погрешность в градуировке жиромера.
- 2) наличие в серной кислоте примесей переходящих в жир.

3) более концентрированная или более слабая кислота, чем требуется для анализа.

4) неточное отмеривание изоамилового спирта, молока и молочных продуктов.

5) скорость вытекания из пипетки молока и молочных продуктов. Из пипетки молоко должно вытекать в течение 3-10с.

6) правильность калибровки пипеток.

7) недостаточное нагревание жиросмеров в водяной бане до центрифугирования и после него.

8) отсчет по шкале прибора при температуре ниже $65 \pm 2^\circ\text{C}$ вследствие чего столбик жира имеет меньший объем и результат анализа будет заниженным.

Задание

1 Ознакомиться с необходимыми приборами и оборудованием для определения жира в молоке.

2 Ознакомиться с требованиями техники безопасности при работе с концентрированными кислотами.

3 Определить содержание жира в кисломолочных продуктах. Результаты занести в таблицу 5.

Таблица 5 Показатели содержания жира в кисломолочных продуктах на разных этапах анализа

Вид продукта	Параллельные определения		Расхождение жира между параллельными определениями, %	Среднее арифметическое двух параллельных определений, %
	Содержание жира в первом жиросмере, %	Содержание жира во втором жиросмере, %		
Простокваша				
Ацидофилин				
Кефир				
Ряженка				

4. Определить содержание жира в сметане и твороге. Результаты занести в таблицу 6.

Таблица 6. Содержания жира в сметане и твороге

Проба молочных продуктов	Параллельные определения		Расхождение жира между параллельными определениями, %	Среднее арифметическое двух параллельных определений, %
	Содержание жира в первом жиромере, %	Содержание жира во втором жиромере, %		
Сметана				
Творог				

Контрольные вопросы

- 1 Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при работе с кислотой?
- 2 Описать методику определения содержания жира в кисломолочных продуктах.
- 3 Молочный жир, химические и физические свойства, состояние в молоке.
- 4 Факторы, влияющие на точность определения жира в молоке

Лабораторная работа 6

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ЛАКТОЗЫ В ПРОЦЕССЕ СКВАШИВАНИЯ

Цель работы

Научиться определять содержание углеводов в молоке и молочных продуктах.

Содержание работы

1. Изучить методики определения углеводов в молоке и молочных продуктах
2. Выполнить задание.
3. Ответить на контрольные вопросы.

3 Определение углеводов в молоке и молочных продуктах

Содержание углеводов в молоке составляет до 40% сухих веществ и представляет преимущественно до 90% молочным сахаром лактозой, а также галактозой и глюкозой. Кроме того, в молоке обнаружено незначительное количество других углеводов - глюкозы-0,15%, галактозы-0,15%, моносахариды-0,30%. Лактоза обуславливает пищевую ценность молока и имеет большое значение в формировании свойств и качества молочных продуктов.

1 Определение массовой доли лактозы в молоке с использованием рефрактометра ИРФ-464

Сущность метода. Метод основан на измерении преломления молока и безбелковой молочной сыворотки, разность между которыми прямо пропорциональна массовой доле лактозы в молоке.

Приборы и реактивы. Рефрактометр ИРФ-464, баня водяная закрытого типа для флаконов, центрифуга лабораторная с частотой вращения барабана 17 с^{-1} (1000 об./мин), плитка электрическая, пенициллиновые флаконы вместимостью 10 см^3 , пипетки вместимостью 1 и 5 см^3 , пробки резиновые, 4%-ный раствор хлорида кальция.

Реактив 1. 4%-ный раствор хлорида кальция. В коническую колбу вместимостью $150 \dots 200 \text{ см}^3$ вносят $4,0 \pm 0,1 \text{ г}$ безводного CaCl_2 и 96 см^3 дистиллированной воды с температурой $20 \pm 1^\circ\text{C}$ или $7,9 \pm 0,1 \text{ г}$ $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и 92 см^3 дистиллированной воды с температурой $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Содержимое колбы перемешивают.

Методика определения. Перед началом работы рефрактометр, изображенный на рисунке 2, устанавливают на лабораторном столе перед окном или матовой электролампой и проверяют начало отсчета по прилагаемой контрольной призме или дистиллированной воде.

Для проверки по контрольной призме откидывают осветительную призму, тщательно протирают поверхности измерительной и контрольной

призм. На поверхность контрольной призмы наносят каплю иммерсионной жидкости и накладывают контрольную призму на измерительную. Иммерсионная жидкость должна равномерно распределяться по всей поверхности, но не выступать по краям. Наблюдая в окуляр, прибор наводят на резкость, устанавливая границу светотени. Поворотом кольца устраняют окрашенность границы светотени. Отсчет данных ведут по шкале показателей преломления.

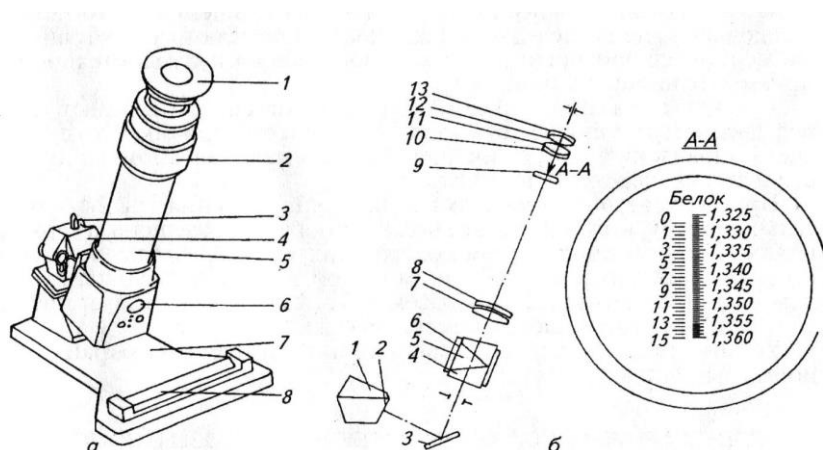


Рисунок 2 Рефрактометр ИРФ-464

а - внешний вид: 1-окуляр; 2-кольцо; 3-рукоятка; 4-рефрактометрический блок; 5-труба; 6- винт; 7- стойка; 8- термометр в оправе; б-оптическая схема: 1-осветительная призма; 2-измерительная призма; 3-поворотное зеркало; 4-6-призма прямого зрения; 7,8 -линзы объектива; 9- шкала; 10–13 - линзы окуляра.

Измерения повторяют пять раз. После этого необходимо снова наложить и протереть контрольную призму и снять три отсчета показателя преломления. Если результаты отсчетов окажутся в пределах первых пяти измерений, то притирка считается правильной. Подсчитывают среднее арифметическое этих трех отсчетов.

Если начало отсчета проверяют по дистиллированной воде, то одну или две капли воды наносят на чистую поверхность измерительной призмы, опускают осветительную призму, снимают пятикратный отсчет по шкале показателя преломления и подсчитывают среднеарифметическое значение.

Для подготовки пробы наливают в 3 флакона по 5см³ молока, добавляют по 6 капель 4%-ного раствора хлорида кальция (реактив 1). Флаконы закрывают пробками и содержимое их перемешивают путем переворачивания флаконов.

Флаконы ставят на водяную баню, заполняя баню водой так, чтобы ее уровень достигал половины высоты флакона. Баню закрывают, помещают на электроплитку, доводят воду в бане до кипения и кипятят не менее 10 мин. Не открывая бани, сливают горячую воду через отверстия в крышке, наливают в баню холодную воду и выдерживают в ней не менее 2 мин.

Открывают баню, извлекают флаконы и разрушают белковый сгусток, энергично встряхивая флаконы. Затем их помещают в центрифугу и центрифугируют не менее 10 мин. Образовавшуюся прозрачную сыворотку отбирают пипеткой и наносят на измерительную призму рефрактометра 1-2 капли. Закрывают измерительную призму осветительной.

Наблюдая в окуляр рефрактометра, специальным корректором убирают окрашенность границы света и тени. Для улучшения резкости границы измерение проводят через 1 мин после нанесения безбелковой сыворотки на призму, так как за это время из пробы удаляется воздух и лучше смачивается поверхность осветительной призмы.

По шкале «Белок» проводят не менее трех наблюдений. Удаляют сыворотку с призмы рефрактометра, промывают ее водой и вытирают фильтровальной бумагой.

Для определения массовой доли лактозы в молоке на измерительную призму рефрактометра наносят 1-2 капли дистиллированной воды и снимают показания по шкале «Белок».

Массовая доля лактозы в молоке L в % определяют по формуле:

$$L = X_2 - X_3, \quad (24)$$

где X_2 – среднее арифметическое показаний по шкале «Белок» для безбелковой молочной сыворотки, %;

X_3 – показания по шкале «Белок» для дистиллированной воды, %.

2 Определение массовой доли лактозы в молоке йодометрическим методом

Сущность метода. Сущность метода заключается во взаимодействии альдегидной группы молочного сахара с йодом в щелочной среде, где йод является окислителем. Выделившийся атомарный кислород окисляет молочный сахар в лактобионовую кислоту, а глюкозу, образующуюся при инверсии сахарозы, в глюконовую кислоту. При определении сахаров по разнице между количеством взятого (в избытке) и непрореагировавшего йода титрованием раствором тиосульфата натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) находят содержание сахара.

Приборы и реактивы. Мерная колба вместимостью 200 см³; мерный цилиндр вместимостью 100 см³; пипетки вместимостью 2, 5 и 10 см³; коническая колба вместимостью 250 см³; бюретки вместимостью 25 см³ с ценой деления 0,1 см³.

Реактив 1 (раствор Фелинга I). Для приготовления жидкости Фелинга I в мерную колбу вместимостью 1000 см³ вносят 69,25±0,01 г перекристаллизованного сульфата меди $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, растворяют в небольшом объеме дистиллированной воды, устанавливают температуру раствора 20±1°С и доводят до метки дистиллированной водой той же температуры. Содержимое колбы перемешивают.

Реактив 2. Раствор гидроксида натрия с эквивалентной концентрацией 1 моль/дм³. В мерную колбу вместимостью 1000 см³ вносят 70 см³ прозрачного насыщенного раствора NaOH, после чего содержимое колбы доводят до метки свежeproкипяченной и охлажденной до 20 ± 1°С дистиллированной водой. Вода должна быть защищена от действия CO₂ воздуха пробкой с хлоркальциевой трубкой.

Титр раствора NaOH устанавливают по растворам соляной или серной кислот с эквивалентной концентрацией 1 моль/дм³, приготовленными из фиксаналов, в присутствии фенолфталеина.

Реактив 3. Раствор фторида натрия с массовой долей 2%. В коническую колбу вместимостью 150...200 см³ вносят 2,0±0,1г фторида натрия и 98 см³

дистиллированной воды с температурой $20 \pm 1^\circ\text{C}$, содержимое тщательно перемешивают до полного растворения реактива.

Реактив 4. Раствора гидроксида натрия ($C_3 = 0,1$ моль/дм³). В мерную колбу вместимостью 1000 см³ вносят 7 см³ прозрачного насыщенного раствора гидроксида натрия. Концентрацию готового раствора обязательно проверяют, т.е. добавляют в раствор недостающее количество воды или щелочи.

Реактив 5. Раствор иода с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/дм³. В мерную колбу вместимостью 1000 см³ вносят 22 ± 2 г химически чистого иодида калия и растворяют его в небольшом количестве дистиллированной воды комнатной температуры. Затем в колбу прибавляют $12,96 \pm 0,01$ г химически чистого иода, содержимое колбы тщательно перемешивают до полного растворения иода; колбу доливают до метки дистиллированной водой с температурой $20 \pm 1^\circ\text{C}$, содержимое вновь тщательно перемешивают.

Установка титра раствора: в коническую колбу вместимостью 150...200 см³ пипеткой вносят 25 см³ приготовленного раствора иода, добавляют 30 см³ дистиллированной воды и титруют раствором тиосульфата натрия с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/дм³ до перехода бурого окрашивания в соломенно-желтое, прибавляют 1 см³ 1%-ного раствора крахмала, 2...3 капли метилоранжа и титруют раствором тиосульфата натрия до появления от одной капли розового окрашивания раствора.

Титр раствора тиосульфата натрия T рассчитывают по формуле:

$$T = 25 / V \quad (25)$$

где 25 — объем раствора йода, см³;

V - объем раствору тиосульфата натрия, израсходованного на титрование, см³.

Раствор хранят в склянке темного стекла в темном месте.

Реактив 6. Соляная кислота, HCl (молекулярная масса — 36,47; молярная масса эквивалента — 36,47)

Титрованные растворы готовят из концентрированной химически чистой соляной кислоты путем разведения ее до нужной концентрации дистиллированной водой. Концентрацию находят по таблице 7 в зависимости от плотности. Плотность определяют ареометром при 20°C.

Таблица 7 Массовая доля соляной кислоты в растворах различной плотности

Плотность при 20°, кг/м ³	Массовая доля HCl		Плотность при 20°, кг/м ³	Массовая доля HCl		Плотность при 20°, кг/м ³	Массовая доля HCl	
	в %	в г/дм ³		в %	в г/дм ³		в %	в г/дм ³
1003,2	1	10,03	1067,5	14	149,5	1139,2	28	319,0
1008,2	2	20,16	1077,6	16	172,4	1149,3	30	344,8
1018,1	4	40,72	1087,8	18	195,8	1159,3	32	371,0
1027,9	6	61,67	1098,0	20	219,6	1169,1	34	397,5
1037,6	8	83,01	1108,3	22	243,8	1178,9	36	424,4
1047,4	10	104,7	1118,7	24	268,5	1188,5	38	451,6
1057,4	12	126,9	1129,0	26	293,5	1198,0	40	479,2

Для приготовления раствор соляной кислоты с эквивалентной концентрацией 0,5 моль/дм³ сначала определяют плотность имеющейся кислоты ареометром при 20°C. Затем по таблице находят соответствующее ее содержание в 100 г раствора и вычисляют объем кислоты, необходимый для приготовления заданного количества кислоты.

Реактив 7. Тиосульфат натрия, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (молекулярная масса — 248,22; молярная масса эквивалента — 248,22). Раствор тиосульфата натрия с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/дм³.

В мерную колбу вместимостью 1000 см³ вносят (25,0 ± 0,1) г тиосульфата натрия, растворяют его в 100 см³ свежепрокипяченной и охлажденной до комнатной температуры дистиллированной воды. Содержимое колбы охлаждают до (20±1)°С и доводят до метки дистиллированной водой той же температуры. Раствор оставляют в покое на 10...15 дней, затем определяют его титр. Для повышения стойкости рекомендуется добавлять (0,20 ± 0,05) г Na_2CO_3 на 1000 см³ раствора тиосульфата натрия.

Титр раствора тиосульфата натрия устанавливают по раствору химически чистого бихромата калия с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/дм³.

Реактив 8. Крахмал, $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$. Раствор крахмала с массовой долей 1%. В коническую колбу вместимостью 100 см³ вносят 1,0 ± 0,1 г крахмала, добавляют 10 см³ дистиллированной воды с температурой 20±1°С, содержимое колбы тщательно перемешивают. Полученную смесь приливают тонкой струей при непрерывном помешивании стеклянной палочкой в стакан вместимостью 150...200 см³ с 90 см³ кипящей дистиллированной воды. Горячий раствор фильтруют через бумажный фильтр. Фильтрат помещают в бутылку, которую закрывают пробкой

Реактив 9. Метилоранж, $\text{C}_{10}\text{O}_3\text{H}_{15}\text{N}_3\text{S}$. Раствор метилоранжа с массовой долей 0,1%. В мерную колбу вместимостью 100 см³ вносят 0,10 ± 0,01 г метиленового оранжевого, добавляют примерно 80 см³ дистиллированной воды с температурой 50...60°С, содержимое колбы тщательно перемешивают, охлаждают до 20±1°С и доводят до метки дистиллированной водой той же температуры. Раствор вновь перемешивают.

Методика определения. В мерную колбу вместимостью 200 см³ пипеткой вносят 10 см³ молока и цилиндром добавляют 100 см³ дистиллированной воды с температурой 20±2°С, смывая капли продукта с воронки. К содержимому колбы пипетками добавляют 4 см³ раствора жидкости

Фелинга I (реактив 1), 1,5 см³ раствора гидроксида натрия ($C_3 = 1$ моль/дм³) (реактив 2) и 2 см³ 2%-ного раствора фторида натрия (реактив 3). После добавления каждого реактива содержимое колбы перемешивают круговыми движениями. Объем колбы доводят до метки дистиллированной водой с температурой $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Колбу закрывают пробкой и несколько раз переворачивают для перемешивания раствора, пробку убирают. Колбу оставляют в покое на 10...15 мин. Затем ее содержимое фильтруют через сухой складчатый фильтр в коническую колбу вместимостью 200...250 см³. Первые 20...30 см³ фильтрата отбрасывают.

Для определения массовой доли углеводов в молоке берут две конические колбы вместимостью 200...250 см³ с притертыми пробками. В одну пипеткой вносят 10 см³ фильтрата (опытная проба), в другую — 10 см³ дистиллированной воды (контрольная проба). Затем в обе колбы из бюреток добавляют по 15 см³ раствора гидроксида натрия ($C_3 = 0,1$ моль/дм³) (реактив 4) и, при непрерывном перемешивании содержимого, — по 10 см³ водного раствора иода ($C_3 = 0,1$ моль/дм³) (реактив 5). Колбы закрывают пробками и помещают в темное место на 20 мин при комнатной температуре.

После выдержки в обе колбы вносят по 5 см³ раствора соляной кислоты ($C_3 = 0,5$ моль/дм³) (реактив 6) и выделившийся иод титруют раствором тиосульфата натрия ($C_3 = 0,1$ моль/дм³) (реактив 7). Титрование проводят в два этапа: вначале быстро, до появления светло-желтого окрашивания, чтобы максимально связать выделившийся иод, затем, после добавления 1 см³ 1%-ного раствора крахмала (реактив 8) и 2 капель метилоранжа (реактив 9) — медленно, по каплям, до момента, когда от одной капли раствора тиосульфата натрия вся смесь в колбе примет розовое окрашивание, обусловленное наличием метилоранжа. При расчетах используют весь объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование пробы.

Массовую долю лактозы в молоке ω в % рассчитывают по формуле:

$$\omega = \frac{(V_0 - V_k) \times 0,01801 \times 0,997}{m} \times 100 \quad (26)$$

где V_k - объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование контрольной пробы, см³;

V_0 - объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование опытной пробы, см³;

0,01801 - масса лактозы, соответствующая 1 см³ раствора тиосульфата натрия, г;

0,997 — коэффициент поправки на объем осадка;

m - объем молока, соответствующий взятому фильтрату, см³ ($m = 0,5$ см³).

После подставки известных значений в формулу она примет вид:

$$\omega = (V_0 - V_k) \times 3,59 \quad (27)$$

Задание

1 Определить содержание лактозы рефрактометрическим методом в пробах молока. Результаты измерений занести в таблицу 8 и сделать выводы.

Таблица 8 Результаты измерений

Пробы молока	X^1_2	X^2_2	X^3_2	X_{2cp}	X_3	Л	Л ср арифм двух паралл опр

2 Определить массовую долю лактозы в пробах молока, результаты анализов занести в таблицу 9, сделать соответствующие выводы.

Таблица 9

Пробы молока	$V_0, \text{см}^3$	$V_k, \text{см}^3$	$\omega, \%$

3 Определить содержание лактозы в пробе молока поляриметрическим и йодометрическим методом, сравнить результаты и сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Сущность методики определения лактозы в молоке с применением рефрактометра ИРФ-464.
2. Какое содержание лактозы в коровьем молоке?
3. Физические и химические свойства лактозы.
4. Сущность йодометрического метода определения лактозы в молоке.
5. Перечислить методики определения углеводов в молоке которые вы знаете.
6. Опишите порядок определения массовой доли лактозы в молоке йодометрическим методом.

Лабораторная работа №7

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЦЕЛЬНОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Цель и задачи

Цель работы: оценка качество цельномолочной продукции.

Задачи работы:

- определение органолептические показатели цельномолочной продукции,

- выполнение анализов, определяющих состав и качество продуктов,
- установления соответствия состава и качества продукта требованиям стандарта.

Оборудование, приборы и материалы

Для работы используют аппаратуру и реактивы для определения содержания жира, кислотности, плотности, влаги, группы чистоты; реактивы для определения фосфатазной пробы; питьевое молоко различной жирности пастеризованное, топленое и стерилизованное; диетические кисломолочные продукты, творог различной жирности; сметану различной жирности.

Методы исследования

Содержание жира определяют кислотным методом Гербера, кислотность-титрованием; плотность-ареометрическим методом; содержание сухого обезжиренного молочного остатка-расчетным методом; эффективность пастеризации-определением фосфатазы по реакции с 4-аминоантипирином по ГОСТ 3623-73, содержание влаги-высушиванием, вкус, запах, цвет и консистенцию-органолептически.

Для определения фосфатазы по реакции с 4-аминоантипирином к 3 мл молока или сливок добавляют 2 мл рабочего раствора субстрата. Содержимое пробирки перемешивают и ставят в водяную баню температурой 40-45°C на 30 мин. Затем в пробирку добавляют 5 мл осадителя системы цинк-медь, содержимое пробирки тщательно перемешивают и снова ставят в водяную баню температурой 40-45°C на 10 мин. Вынув пробирку из бани, сравнивают содержимое пробирки с контролем (контроль-аналогичная реакция с кипяченым молоком). При отсутствии фермента фосфатазы в молоке или сливках содержимое пробирки (раствор, отделившийся от осажденного белка) бесцветное. Следовательно, молоко было пастеризовано.

Для определения фосфатазы в сметане и твороге навеску сметаны или творога в 1 г помещают в пробирку и тщательно перемешивают с 2 мл дистиллированной воды, после чего анализ проводят так же, как и для молока.

Выполнение работы

Проводят оценку качества двух-трех продуктов разных видов. Отбирают пробы продуктов и подготавливают их к анализу в соответствии со стандартом. Определяют цвет, консистенцию, вкус и запах продуктов, устанавливают соответствие их требованиям стандартов. Выполняют анализы, характеризующие состав и качество продуктов, таблица 10

Таблица 10 Состав и качество продукции

Показатель	Молоко	Сливки	Кисломолочные продукты	Сметана	Творог
Вкус и запах	+	+	+	+	+
Консистенция	+	+	+	+	+
Цвет	+	+	+	+	+
Температура, °С	+	+	+	+	+
Кислотность, °Т	+	+	+	+	+
Массовая доля жира, %	+	+	+	+	+
Массовая доля влаги, %	-	-	-	-	+
Массовая доля СОМО, %	+	-	-	-	-
Группа чистоты	+	-	-	-	-
Проба на кипячение	+	-	-	-	-
Плотность	+	-	-	-	-
Проба на пастеризацию	+	+	-	-	-

Сопоставляют полученные данные с требованиями стандарта на данный продукт. Делают выводы о соответствии продукта стандарту по органолептическим показателям и составу. В случае несоответствия

продукта стандарту определяют, по каким показателям продукт не соответствует стандарту. Делают заключение о причинах отклонений.

5 Оформление работы

Результаты анализов и органолептические показатели продуктов записывают в таблицу 11

Таблица 11 Физико-химический состав цельномолочной продукции

Продукт	Массовая доля, %			Кислотность, °Т	Плотность, кг/м ³	Другие показатели
	Ж, %	СОМО, %	Влага, %			

Приводят номера стандартов на исследованные продукты. Дают заключение о соответствии продуктов требованиям стандарта. Указывают отклонения от стандарта, выявляют причину отклонения. Дают рекомендации о предотвращении пороков (отклонений) в продукте и о дальнейшем его использовании.

6 Контрольные вопросы

- 1 Перечислите требования стандарта на молоко питьевое пастеризованное?
- 2 Перечислите требования стандарта на молоко стерилизованное?
- 3 Перечислите требования стандарта на простоквашу?
- 4 Перечислите требования стандарта на творог?
- 5 Перечислите требования стандарта на сметану?
- 6 Перечислите требования стандарта на кефир

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шалапугина, Э. П. Технология молока и молочных продуктов [Текст]: Учебное пособие / Э. П Шалапугина. -М.: Дашков и К, 2011. – 303с.
- 2 Ганина, В. И. Техническая микробиология продуктов животного происхождения [Текст]: учебник / В.И. Ганина. – М.: ДеЛи принт, 2008.– 351с.

3 Калинина, Л.В. Технология цельномолочных продуктов [Текст]: учебник / Л. В. Калинина, В. И. Ганана, Н. и. Дунченко. – СПб.: ГИОРД, 2008.- 248 с.

4 Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов [Текст]: учебник/ Г. Н. Крусь, А. Г. Храмцов, З. В. Волокитина. – М.: Колос, 2004. – 455 с.

5 Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов [Текст]: учебник для студентов вузов / П.П / Степаненко. –3-е студ.,испр.–М. Лира; Сергев Пасад: Все для Вас – Подмосковье, 1999. – 415 с.

6. Пасько, О.В Научное практическое обоснование технологии ферментированных молочных и молочнокислых продуктов на основе биотехнологических систем [Текст]: учебник / О.В. Пасько, Н.Б.Гаврилова. – Омск:Изд-во ОмЭИ; ОмГау, 2009.–256с.

7. Ахатова, И.А. Новые подходы к переработке молочного сырья для производства продуктов детского и диетического питания [Текст]: учебник / И.А.Ахатова, С.Г. Канарейкина. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. – 136 с.

8. Канарейкина, С.Г. Новые направления переработки кобыльего молока: методические рекомендаций [Текст]: учебное пособие /С.Г. Канарейкина, И.А.Ахатова.-Уфа: Башкирский ГАУ, 2014.– 40 с.

9.Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического питания [Текст]: учебное пособие / Н.А. Тихомирова М.:МГУПБ, 2001.–242 с.

10. Галиева, З.А. Научные основы продовольственной безопасности [Текст]: учебное пособие для аграрных вузов / З.А. Галиева, Л.И. Мотавина, Н.В Гизатова, Р.С. Исхаков, А.Я, Гизатов, Ю.А.Карнаухов, И.М. Файзуллин, Р.С. Юсупов – Уфа: ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ, 2014.-100с.

11. Мотвина, Л.И. Основы пищевой биотехнологий[Текст]: учебное пособие для аграрных вузов / З.А. Галиева, А.Я Гизатов, Н.В.

Гизатова, Р.С. Исхаков, Ю.А. Карнаухов, Л.И. Мотавина, И.М. Файзуллин, Р.С. Юсупов. – Уфа: ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ, 2014.–184с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 Виды заквасок

№ п/п	Наименование или (и) буквенное обозначение закваски	Назначение	Состав микрофлоры	
			групповой	видовой (подвидовой)
Закваски для творога и др.				
1	МСт	Для творога, сыра домашнего, простокваши	Мезофильные молочнокислые стрептококки	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris (biovar diacetylactis) с добавлением или без добавления Lactococcus lactis subsp. cremoris.
2	МСт-«Каунасская»	Для творога, сыра домашнего	То же	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. cremoris (biovar diacetylactis) с добавлением или без добавления Leucostoc mesenteroides subsp. cremoris. dextranicum
3	МТТ	Для творога, вырабатываемого ускоренным способом	Мезофильные и термофильные молочнокислые стрептококки	Lactococcus lactis subsp. lactis, Streptococcus thermophilus, Lactococcus lactis subsp. cremoris (biovar diacetylactis) с добавлением или без добавления Lactococcus lactis subsp. cremoris.
Закваски для сметаны и др.				
4	МСс	Для сметаны	Мезофильные молочнокислые стрептококки	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. cremoris (biovar diacetylactis).
5	МСс-«Каунасская»	Для сметаны, масла	То же	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. cremoris (biovar diacetylactis).
6	КДс	Для всех видов сметаны, вырабатываемой ускоренным способом, и др.	- // -	Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. cremoris (biovar diacetylactis).

7	МТс	Для сметаны 10 и 15 % жирности	Мезофильные и термофильные молочнокислые стрептококки	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. cremoris (biovar diacetylactis), Streptococcus thermophilus.
8	«Днепрянская-В»	Для сметаны	Мезофильные молочнокислые стрептококки и уксуснокислые бактерии	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis meseteroides subsp. cremoris, Leuconostoc lactis, Acetobacter subsp. aceti.
9	«Днепрянская-СВ»	Для сметаны	То же	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis meseteroides subsp. cremoris, Leuconostoc lactis, Acetobacter subsp. aceti.
10	«Днепрянская-СМ»	Для сметаны	Мезофильные молочнокислые стрептококки, термофильные молочнокислые палочки и уксуснокислые бактерии	Leuconostoc lactis, Leuconostoc meseteroides subsp. Dextranicum, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. cremoris (biovar diacetylactis), Lactobacillus acidophilus, Acetobacter subsp. aceti.
Закваски для простокваши, кисломолочных напитков и др.				
11	ТВп	Для простокваши, варенца, ряженки и др., вырабатываемых резервуарным способом	Термофильный молочнокислый стрептококк (образующий вязкий сгусток)	Streptococcus thermophilus.
12	ТНВп	Для простокваши, варенца, ряженки и др., вырабатываемых термостатным способом	Термофильный молочнокислый стрептококк (образующий невязкий сгусток)	Streptococcus thermophilus.
13	СТБп	Для простокваши, ряженки, напитков «Южный», «Снежок» и др.	Симбиотическое сочетание термофильного стрептококка и болгарской палочки	Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbruckii subsp. bulgaricus
14	ТМю	Для напитков «Юбилейный», «Цитрон», простокваши «Цитрусовая», «Бифидина» и др.	Термофильный и мезофильный молочнокислые стрептококки	Streptococcus thermophilus, Lactococcus lactis subsp. lactis с добавлением или без добавления Lactococcus lactis subsp. cremoris (biovar diacetylactis).
15	ТМл	Для напитка	То же	Streptococcus thermophilus,

		«Любительский»		<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> (biovar <i>diacetylactis</i>).
16	«Тон»	Для витаминизированного кисломолочного напитка «Тонус»	Пропионовокислые бактерии, мезофильные молочнокислые стрептококки, уксуснокислые бактерии	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> (biovar <i>diacetylactis</i>), <i>Acetobacter</i> subsp. <i>aceti</i> , <i>Propionibacterium</i> subsp. <i>shermani</i> .
17	АВ	Для ацилакта, ацидофилина и др.	Термофильные молочнокислые палочки (образующие вязкий сгусток)	<i>Lactbacillus acidophilus</i> .
18	АНВ	Для ацидофильной палочки	Термофильные молочнокислые палочки (образующие невязкий сгусток)	<i>Lactbacillus acidophilus</i> .
19	А97	Для «Биолакта»	Термофильные молочнокислые палочки	<i>Lactbacillus acidophilus</i> штамм 97.
20	А630	Для «Биолакта»	Термофильные молочнокислые палочки	<i>Lactbacillus acidophilus</i> штамм 630
21	Бн	Для кисломолочных напитков	Термофильные молочнокислые палочки	<i>Lactbacillus acidophilus</i> subsp. <i>bulgaricus</i> .
24	Бк	Для кумыса	Термофильные молочнокислые палочки	<i>Lactbacillus acidophilus</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , штамм Гн.и др.аналогичные по своим свойствам
25	БФ	Для «Бифилина», «Бифидина» и др.	Бифидобактерии	<i>Bifidobacterium</i> subsp. <i>adolescentis</i> , штамм МС-42.
26	БФт	Для сухих молочных продуктов, биопрепаратов	Бифидобактерии	<i>Bifidobacterium</i> subsp. <i>adolescentis</i> , штамм В-1 или другие термоустойчивые штаммы.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б1 Режимы и качественные показатели заквасок

Назначение и буквенное наименование заквасок	Показатели									
	Темп-ра скваш-я, °С	Продолжительность сквашивания, ч. не более			Производственная закваска	Органолептические		Кислотность, °Т, не более	Микроскопический препарат	Объем закваски, не допускаются бактерии группы кишечных палочек
		Лабораторная закваска	первичная	пересадоочная		Консистенция и внешний вид	Вкус и запах			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Закваски для творога: МСт	26±2	2	16	12	Сгусток плотный, колющийся. Консистенция жидкая с наличием мягкой крупки	Чистый, кислomолочный, с ароматом или без него	90	Диплококки и цепочки кокков разной длины, встречаются отдельные кокки	10	
МСт-«Каунасская»	24±2	То же	То же	То же	Допускается небольшое отделение сыворотки	То же	90	То же	То же	
МТТ	31±2	16	12	8	- // -	- // -	80	- // -	- // -	
Закваски для сметаны: МСс; «Днепрянская-В»; «Днепрянская-СВ»	26±2	20	16	12	Сгусток плотный, консистенция жидкая, однородная. Допускается слабовязкая	- // -	90	- // -	- // -	
МСс-«Каунасская»	24±2	То же	То же	То же	То же	- // -	То же	- // -	- // -	

КДс; МТс	31±2	16	12	8	Сгусток плотный, консистенция однородная. Допускается слабовязкая	Чистый кислотный с ароматом или без него	80	Диплококки и цепочки кокков разной длины, встречаются отдельные кокки	10
«Днепрянская-СМ»	26±2	16	12	8	Сгусток плотный, консистенция однородная, слабовязкая	То же	110	Диплококки, цепочки разной длины, встречаются отдельные кокки, палочки одинокие и в цепочках	То же
Закваски для простокваши, кисломолочных и др.: ТВп; ТНВп	40±2	16	12	8	Сгусток плотный, консистенция невязкая или вязкая. Допускается наличие мягкой крупки	- // -	90	Диплококки и цепочки кокков разной длины, встречаются отдельные кокки	То же
Закваска «Тон»	31±2	8	6	6	Сгусток плотный. Консистенция однородная, невязкая	- // -	90	Преимущественно кокки, встречаются диплоко	10

					или слабовяз кая			кки, редко коротки е цепочки	
СТБп	43±2	8	4	4	Сгусток плотный. консисте нция невязкая. Допускае тся наличие мягкой крупки	Чисты й. кислом олочн ый с аромат ом или без него	130	Диплок окки и цепочки кокков разной длины, одинач ные и в цепочка х зернист ые, встреча ются отдельн ые кокки	10
ТМю; ТМл	35±2	16	12	8	То же	То же	80	Диплок окки и цепочки разной длины, встреча ются отдельн ые кокки	То же
АВ; АНВ; Ад; АТ; А97; А630	37±2	16	12	8	Сгусток плотный, консисте нция невязкая или слабовяз кая	Чисты й. кислом олочн ый. Допус кается металл ически й привку с	130	Палочк и крупны е и средней длины, одинач ные и в цепочка х	- // -
Бн; Бк	40±2	16	12	8	Сгусток	Чисты	130	Палочк	10

					плотный, консистенция невязкая. Допускается слабовязкая и небольшое отделение сыворотки	й, кислomолочный		и крупные и средней длины, одиночные и в цепочках, зернистые	
БФ; БФт	37±2	24	18	18	Сгусток средней плотности. Консистенция жидкая. Допускается газообразование	Кисломолочный с привкусом уксусной кислоты	120	Палочки и мелкие зернистые прямые или изогнутые, иногда с утолщением или раздвоением на концах. Допускаются короткие цепочки из палочек	То же
Закваска для кумыса. состоящая из ацидофильной и болгарской палочек и	30±2	12	10	8	Сгусток мелкохлопьевидный. Консистенция однородная	Кислый, острый, дрожжевой	140	Палочки и крупные и средней длины, одиночные	- // -

лактозосбраживающих дрожжей					ая, пенящаяся			ные и в цепочках	
Закваски для кефира: грибковая	20±	24	-	-	Консистенция жидкая, пенящаяся	Вкус кисломолочный, острый, слабый выраженный дрожжевой со специфическим привкусом кефирных грибов	110	Диплококки, кокки, цепочки разной длины, единичные клетки палочек и дрожжей, иногда скопление дрожжей	3
производственная	20±2	-	-	18	Консистенция однородная, жидкая	Вкус чистый. кисломолочный. Иногда с выраженным дрожжевым привкусом	100	Диплококки, кокки, цепочки разной длины, единичные клетки дрожжей	3
Тест-культуры для определения бактериофагов мезофильных молочнокисл	26±2	20	16	-	-	-	-	Диплококки и цепочки кокков разной длины, встреча	

БХ стрептококко в (ОБМС-Л, ОБМС-К, ОБМС-Д)								ются отдельн ые кокки	
Дрожжи SK	25±2	72	-	-	-	-		Почкую щиеся круглые или эллипти ческие клетки	

Приложение В

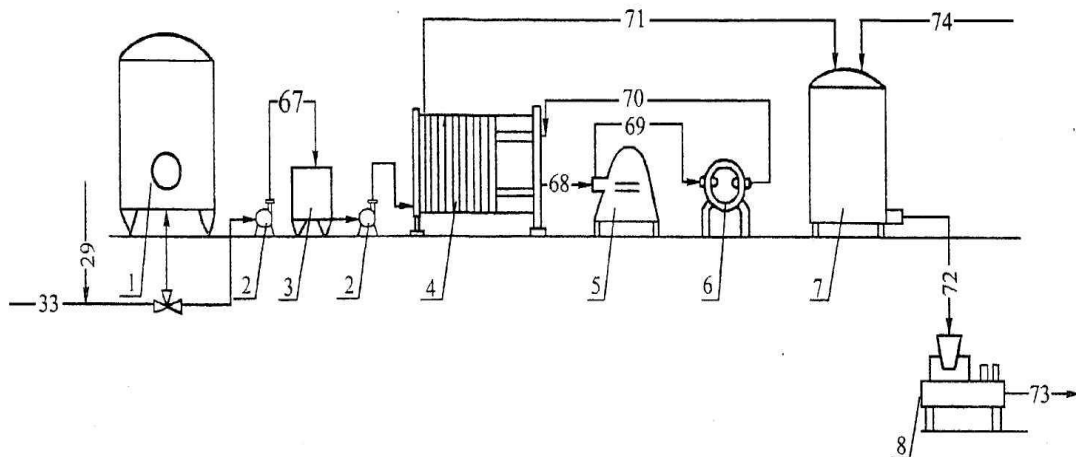


Рисунок. 1 Схема технологического процесса производства сметаны резервуарным способом: 1 - резервуар для сливок; 2 - насос; 3 - уравнильный бак; 4 - автоматизированная пластинчатая пастеризационно-охладительная установка; 5 - гомогенизатор; 6 - автоматизированная трубчатая установка; 7 - резервуар для сквашивания; 8 - автомат расфасовочный; —29— молоко для нормализации; —33— сливки сырые; —67— сливки нормализованные; —68— сливки, нагретые до температуры нормализации; —69— сливки гомогенизированные; —70—сливки пастеризованные; —71—сливки, охлажденные до температуры заквашивания; —72— сливки сквашенные; —73— сливки сквашенные расфасованные; —74— закваска.

Приложение Г

ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ по производству сметаны % жирности резервуарным способом на заводе

1	2	Сырье							Сливки нормализованные			Обработка сливок						Закваска										
		Молоко на сепарирование			Сливки		Молоко для нормализации		14	15	16	Пастеризация		Гомогенизация		Созревание		25	26	27	28	29						
		3	4	5	6	7	8	9				10	11	12	13	17	18						19	20	21	22	23	24
Дата выработки	Номер партии	Масса, кг	Массовая доля жира, %	Плотность, г/см ³	Кислотность, °Т	Масса, кг	Массовая доля жира, %	Кислотность, °Т	Масса, кг	Массовая доля жира, %	Плотность, г/см ³	Кислотность, °Т	Масса, кг	Массовая доля жира, %	Кислотность, °Т	Температура, °С	Выдержка, с, мин	Температура, °С	На первой ступени	На второй ступени	Суммарное	Температура, °С	Выдержка, ч	Масса гомогенизированных сливок, кг	Вид	На пастеризованном или стерилизованном молоке	Массовая доля жира, %	Кислотность, °Т

Заквашивание		Сквашивание			Упаковка	Охлаждение и созревание	Характеристика готового продукта							Расход сырья на 1 т сметаны		Номер качественного удостоверения		Подпись мастера		Примечание																											
30	Температура, °С	31	Масса закваски, кг	32	Температура, °С	33	Начало, ч, мин	34	Окончание, ч, мин	35	Продолжительность, ч	36	Кислотность сливок в конце процесса, °Т	37	Вид тары	38	Температура сквашивания сливок при расфасовке, °С	39	Температура холодильной камеры, °С	40	Продолжительность, ч	41	Масса, кг	42	Массовая доля жира, %	43	Кислотность, °Т	44	Температура, °С	45	Наличие фосфатазы	46	Консистенция и внешний вид	47	Вкус и запах	48	Цвет	49	Фактический	50	По нормативам	51	Номер качественного удостоверения	52	Подпись мастера	53	Примечание

Приложение Д

ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

по производству творога раздельным способом на заводе

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Заквашивание и сквашивание											
																Сырье							Заквашивание и сквашивание				
																Молоко цельное			Молоко обезжиренное				Сливки		Закваска	Температура заквашивания, °С	Внесено
Масса, кг	Кислотность, °Т	Плотность, град лактоденсиметра	Массовая доля белка, %	Массовая доля жира, %	Масса, кг	Кислотность, °Т	Плотность, град лактоденсиметра	Массовая доля белка, %	Масса, кг	Массовая доля жира, %	Кислотность, °Т	Масса, кг	Кислотность, °Т	Фермент	Хлористого кальция, г/т												
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43							
Дата выработки	Номер партии	Масса, кг	Кислотность, °Т	Плотность, град лактоденсиметра	Массовая доля белка, %	Массовая доля жира, %	Масса, кг	Кислотность, °Т	Плотность, град лактоденсиметра	Массовая доля белка, %	Масса, кг	Массовая доля жира, %	Кислотность, °Т	Масса, кг	Кислотность, °Т	Температура заквашивания, °С	Фермент	Хлористого кальция, г/т	Начало сквашивания, ч, мин	Конец сквашивания, ч, мин	Продолжительность, ч						
Кислотность при разрезе, °Т	Самопрессование		Прессование			Получено обезжиренного творога		Смешивание обезжиренного творога со сливками		Характеристика готовой продукции					Номер качественного удостоверения		Расход сырья, кг на 1 т творога										
	Начало, ч, мин	Конец, ч, мин	Продолжительность, ч	Начало, ч, мин	Конец, ч, мин	Продолжительность, ч	Масса, кг	Массовая доля влаги, %	Масса творога, кг	Масса сливок, кг	Массовая доля жира, %	Массовая доля влаги, %	Кислотность, °Т	Температура, °С	Консистенция и внешний вид	Вкус и запах	Номер качественного удостоверения	Фактически	По норме	Подпись мастера							