

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Е.П.Сучкова, Л.А.Силантьева

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Технология сыра

Учебно-методическое пособие



Санкт-Петербург

2014

УДК 637.3

Сучкова Е.П., Силантьева Л.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология сыра: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 66 с.

Даны методические указания к лабораторным занятиям и самостоятельной работе по дисциплинам «Технология молока и молочных продуктов. Раздел 4. Технология сыра» и «Пищевая биотехнология» для бакалавров направлений 19.04.03 Продукты питания животного происхождения и 19.04.01 Биотехнология. Рассматриваются теоретические вопросы, способствующие приобретению практических навыков проведения исследований, также даны рекомендации к выполнению лабораторных работ, которые помогут студентам изучить и понять сущность и условия проведения процессов в сыроделии.

Рецензент: кандидат техн. наук, доц. Д.А. Бараненко

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Института холода и биотехнологий**



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2014

© Сучкова Е.П., Силантьева Л.А., 2014

ВВЕДЕНИЕ

Сыры – это пищевые продукты, получаемые путем концентрирования и биотрансформации основных компонентов молока под воздействием энзимов микроорганизмов и физико-химических факторов. Производство сыров включает в себя коагуляцию молока, отделение сырной массы от сыворотки, формование, прессование под действием внешних нагрузок или собственного веса, посолку, а употребление в пищу производится сразу после выработки (в свежем виде) или после созревания при определенной температуре и влажности в анаэробных или аэробных условиях.

От молока сыры отличаются высоким содержанием сухих веществ, что очень важно для их транспортировки и хранения, стойкостью в хранении и широким спектром органолептических показателей, удовлетворяющих любые вкусы потребителей.

Сыры, вырабатываемые с применением сычужной коагуляции молока, называются сычужными. В категорию сыров, кроме сычужных, также входят свежие (кисломолочные) сыры, вырабатываемые с кислотной коагуляцией молока без участия молокосвертывающих ферментов, и плавленые сыры, получаемые не из молока, а из сычужных сыров и /или творога.

Среди молочных продуктов сыр занимает особое место. Это концентрированный, легкоусвояемый продукт, обладающий хорошими органолептическими свойствами. Пищевая ценность сыра определяется высокой концентрацией в нем белков, жиров, незаменимых аминокислот, солей кальция и фосфора, необходимых для нормального развития организма человека.

Большинство сыров содержит высокое количество молочного жира (более 28 %), который существенно обогащает вкус продукта, так как обладает самой приятной среди других жиров вкусовой (сливочной) гаммой. Кроме того, в процессе созревания под действием микробных липаз жир расщепляется с накоплением летучих жирных кислот (масляной, капроновой, каприловой), участвующих в формировании аромата сыров – рокфора и других. Следует отметить, что липиды сыра (триглицериды, фосфолипиды и др.) присутствуют в продукте в эмульгированном виде, что повышает их усвояемость человеческим организмом.

Сыры чрезвычайно богаты солями кальция, количество которого составляет от 600 до 1100 мг в 100 г продукта. Особенно полезен сыр детям, нуждающимся в этом минеральном элементе.

Содержание в сыре жирорастворимых витаминов А и Е связано с количеством в продукте жира, а содержание водорастворимых – с активностью биосинтеза заквасочных микроорганизмов. Готовый сыр содержит повышенное (по сравнению с молоком) количество рибофлавина (витамин В₂), фолиевой кислоты (витамин В₉), витамина В₆ и В₁₂.

Энергетическая ценность сыров довольно высокая за счет значительного содержания жира и белков и составляет от 200 до 400 ккал (840–1680 кДж) на 100 г продукта.

Необходимо отметить высокие вкусовые достоинства сыра, однако на его органолептические показатели в большей степени влияют свойства используемого молока. Так, сыры из овечьего молока обладают более острым вкусом и специфическим запахом по сравнению с сырами из коровьего молока.

Типичный сырный вкус и аромат сыров обуславливается комплексом различных ароматических веществ (жирных кислот, карбонильных соединений, аминов и др.), образующихся в результате биохимических превращений компонентов сырной массы в процессе созревания. Все эти химические соединения в разной степени участвуют в создании аромата сыров: одни играют более важную, другие – менее важную роль, представляя собой только сырный фон.

Консистенция сыров, вследствие повышенной влагоудерживающей способности сырной массы, достаточно плотная и пластичная.

Сыры отличаются стабильностью качества, т. е. способны сравнительно долго сохранять свои органолептические свойства (вкус, аромат, консистенцию). Как известно, сыры по величине активности воды (α_w) относятся к продуктам с промежуточной влажностью (α_w сыров составляет от 0,82 до 0,96), что объясняется их способностью сопротивляться воздействию нежелательных микроорганизмов, химическим процессам окисления липидов и другим видам порчи. Так, минимальное значение α_w , необходимое для роста большинства микроорганизмов, равно 0,95–0,98 (за исключением стафилококков – 0,86).

Производство сыра включает в себя два этапа – выработку свежего продукта и его созревание. Единый технологический процесс

выработки сыра состоит из следующих операций, а именно: ферментативное свертывание молока сычужным ферментом или сходными с ним по действию на казеин ферментами; обработка сгустка; формование и прессование сырной массы; посолка сырной массы; созревание сырной массы. Однако единый технологический процесс имеет ряд особенностей, определяющих разнообразие существующих видов сыров. Наиболее глубокие биохимические и физико-химические изменения компонентов молока, в результате которых формируются основные свойства готового сыра – консистенция, рисунок, специфический вкус и аромат, происходят при созревании.

Вместе с тем во время выработки сыра протекают не менее важные биохимические процессы, в первую очередь сычужное свертывание белков молока и синерезис сгустка. Эти процессы предопределяют следующие стадии созревания: скорость свертывания белков молока, интенсивность молочнокислого брожения и синерезис сгустка, от которых зависят дальнейшее более глубокое изменение белков, жира и других компонентов сырной массы, т. е. созревание сыра происходит уже при свертывании белков молока в ванне и заканчивается в сырохранилище. Поэтому сыр высокого качества может быть получен только в результате правильно проведенных взаимосвязанных микробиологических, биохимических и физико-химических процессов при выработке и созревании сыра.

Данное пособие включает в себя методические указания по выполнению лабораторных работ по сыроделию, которые помогут студентам изучить и понять сущность и условия протекания основных технологических процессов при производстве сыров, а также получить навыки оценки их качества.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования (РО):

знать:

на уровне представлений: современные принципы переработки молока и технологии получения качественных и безопасных молочных продуктов, новых научных решений, определяющих прогресс их производства на современном этапе;

на уровне воспроизведения: принципы безотходной и ресурсосберегающей технологии переработки молока;

на уровне понимания: технический регламент производства различных молочных продуктов; современное технологическое оборудование; технические средства для измерения основных параметров тепловых, механических и биотехнологических процессов производства продукции; методы оценки качества продукции, требований нормативной документации на выпускаемую продукцию:

уметь:

теоретически: формулировать и анализировать факторы, влияющие на качество различных молочных продуктов; применять полученные знания при разработке новых видов молочной продукции;

практически: выбирать и обосновывать режимы тепловой и механической обработки сырья при производстве различных молочных продуктов; объяснять причины возникновения пороков готовой продукции, находить способы их исправления и предотвращения; производить технико-экономическую оценку различных технологических схем и решений; разрабатывать нормативную и техническую документацию;

владеть:

навыками определения качества сырья и готовой продукции; способностью составлять технологические и аппаратурно-технологические схемы производства различных молочных продуктов с учетом организации технико-химического и микробиологического контроля на всех этапах технологического процесса; умением рассчитывать нормативы материальных затрат.

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

общекультурных:

ОК-8 «осознавать социальную значимость своей будущей профессии, иметь мотивацию к профессиональной деятельности в области производства продуктов из молочного сырья на основе комплекса знаний о современном состоянии отрасли, достижениях отечественных и зарубежных ученых и практиков»;

профессиональных:

ПК-1 «способностью использовать нормативную и техническую документацию, регламенты, ветеринарные нормы и правила в производственном процессе»;

ПК-5 «способностью организовывать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции»;

ПК-8 «способностью разрабатывать нормативную и техническую документацию, технические регламенты и пр.»;

ПК-16 «способностью разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений»;

ПК-22 «готовностью выполнять работу в области научно-технической деятельности по проектированию предприятий молочной отрасли»;

ПК-23 «способностью разрабатывать порядок выполнения работ, планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования, участвовать в разработке технически обоснованных норм времени (выработки), рассчитывать нормативы материальных затрат»;

ППК-1 «способностью применять современные принципы переработки молока и технологии получения качественных и безопасных молочных продуктов в производственной деятельности»;

ППК-2 «готовностью реализовывать принципы безотходной и ресурсосберегающей технологии переработки молока в профессиональной деятельности».

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, ч			
		Лекции	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Характеристика сыродельной отрасли молочной промышленности	1	–	5	6
2	Общая технологическая схема производства сыров	5	5	15	25
3	Частная технология сыров	10	10	25	45
4	Технология плавленых сыров	1	2	4	7
	Курсовой проект			25	25
ИТОГО:		17	17	74	108

2.1. Содержание (дидактика) дисциплины

Раздел 1. Характеристика сыродельной отрасли молочной промышленности

Лекция № 1. «Характеристика сыродельной отрасли молочной промышленности» – 1 ч.

1. Возникновение и развитие сыродельной отрасли промышленности.
2. Виды сыров и их классификация.
3. Состав, пищевая и биологическая ценность сыров.
4. Основные направления в развитии сыроделия.

Раздел 2. Общая технологическая схема производства сыров

Лекция № 2. «Требования к качеству молока в сыроделии. Приемка молока на заводе и подготовка его к свертыванию» – 1 ч.

1. Требования к составу и качеству молока. Сыропригодность молока.

2. Пороки молока, влияющие на качество сыра. Оценка качества молока.
3. Подготовка молока к сычужному свертыванию. Резервирование и созревание молока, их роль в производстве сыра.
4. Нормализация молока с учетом содержания белка.
5. Очистка молока, бактофугирование.
6. Пастеризация молока, обоснование режимов пастеризации.
7. Применение гомогенизации молока в сыроделии.
8. Внесение в смесь молока закваски, растворов хлористого кальция и азотнокислого калия.

Лекция № 3. «Свертывание молока, обработка сгустка и сырного зерна» – 1 ч.

1. Современные представления о биохимической сущности процессов свертывания молока сычужным ферментом. Факторы, влияющие на процесс сычужного свертывания.
2. Свертывание молока и образование сгустка.
3. Разрезка сгустка и постановка сырного зерна, вымешивание, второе нагревание, обсушка зерна.
4. Основные факторы, влияющие на выделение сыворотки из сгустка и сырного зерна.
5. Регулирование молочнокислого брожения.
6. Определение готовности сырного зерна к формованию.

Лекция № 4. «Формование, прессование и посолка сыров» – 1 ч.

1. Цель и способы формования сыров.
2. Самопрессование и прессование. Бессалфеточное прессование. Влияние способа прессования на состояние поверхности сыра.
3. Посолка сыра. Назначение и способы. Диффузионно-осмотические процессы при посолке сыра. Влияние посолки на регулирование молочнокислого брожения и биохимические процессы при производстве сыра. Снижение кислотности и поддержание концентрации рассола.

Лекция № 5. «Созревание сыра» – 1 ч.

1. Созревание сыра как сложный биохимический и физико-химический процесс.
2. Роль микрофлоры и ферментов при созревании сыра.
3. Изменение составных частей сырной массы в процессе созревания сыра.
4. Формирование органолептических свойств сыра.

5. Режимы и условия созревания.
6. Уход за сыром во время созревания.
7. Особенности созревания сыра в полимерных покрытиях и их техническая характеристика.
8. Ускоренное созревание.

Лекция № 6. «Выпуск готовой продукции и контроль качества» – 1 ч.

1. Органолептическая оценка качества сыра.
2. Пороки сыров и причины их возникновения. Сортировка сыров.
3. Маркировка сыра и тары.
4. Упаковка.
5. Режимы хранения и транспортировки.
6. Оформление документации.
7. Методы отбора и подготовка проб сыра к анализу.
8. Техно-химический, микробиологический и санитарно-гигиенический контроль производства сыра.

Раздел 3. Частная технология сыров

Лекция № 7. «Технология полутвердых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания» – 2 ч.

1. Основные факторы, определяющие видовые особенности сыров данной группы.
2. Технологические схемы производства сыров Советского и Швейцарского.
3. Основные технологические параметры производства.
4. Режимы созревания.

Лекция № 8. «Технология полутвердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания» – 2 ч.

1. Видовые особенности.
2. Основные технологические параметры производства.
3. Особенности технологии. Режимы созревания.

Лекция № 9. «Технология полутвердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания, созревающих при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи» – 2 ч.

1. Видовые особенности.
2. Технологическая схема производства сыра Латвийского.
3. Особенности технологии. Режимы созревания.
4. Уход за сыром во время созревания.

Лекция № 10. «Технология сыров с повышенным уровнем молочнокислого брожения» – 2 ч.

1. Технология сыров с повышенным уровнем молочнокислого брожения.
2. Технологическая схема производства сыра Российского.
3. Технология сыров с чеддеризацией сырной массы. Основные параметры производства. Режимы созревания.

Лекция № 11. «Технология сычужных рассольных сыров» – 2 ч.

1. Основные факторы, определяющие видовые особенности рассольных сыров.
2. Технологические схемы производства.
3. Особенности созревания и хранения сыров.
4. Частные технологии рассольных сыров.

Лекция № 12. «Технология мягких зрелых и свежих сыров» – 2 ч.

1. Видовые особенности мягких зрелых и свежих сыров.
2. Сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и поверхностной белой плесени.
3. Сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи.
4. Сыры, созревающие при участии микрофлоры молочнокислых бактерий и голубой плесени.
5. Сыры свежие (без созревания).

Раздел 4. Технология плавленых сыров

Лекция № 13. «Технология плавленых сыров» – 2 ч.

1. Видовые особенности плавленых сыров.
2. Основное сырье, вспомогательные материалы, наполнители и специи.
3. Подготовка сырья. Выбор солей-плавителей.
4. Технологические схемы производства.
5. Основные технологические параметры производства.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДИКИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Уровень успеваемости студента оценивается путем текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов НИУ ИТМО.

Лабораторные работы

Допуск к ЛР

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии наличия у студента печатной версии титульного листа отчета по лабораторной работе в форме тестирования (список из 10 тестовых вопросов выдается на занятии, время на ответ – 10 минут). Баллы начисляются в зависимости от количества правильных ответов:

- от 5 до 7 правильных ответов – min 0,5 балла,
- более 7 правильных ответов – max 1 балл.

Критерии оценивания

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае, если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов .

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от **max** до **min** являются:

- небрежное выполнение ЛР;
- низкое качество графического материала (отсутствие указания единиц измерения на графиках).

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений;
- отсутствия выводов по результатам работы.

При защите отчетов по лабораторной работе начисляется **max** 3 балла, **min** 2 балла

Посещение лекций

Количество баллов **min**– 2 балла, **max** – 5 баллов.

Ведение конспекта

Ведение конспекта лекций предусматривает аккуратное его оформление в единой тетради по изучаемой дисциплине и представление на проверку в срок.

Критерии оценивания

Полнота конспекта (не менее 70 % объёма) – **min** 2 балла.

Для получения **max** баллов (3 балла) полнота конспекта должна быть 100 %.

Личностные качества

Количество баллов **min**– 3 балла, **max** – 5 баллов.

Критерии оценивания

Активность, выполнение заданий в установленные сроки, самостоятельность, мотивированность на обучение.

Выполнение и защита курсового проекта

Оценка выполнения проекта

Содержательная часть пояснительной записки – 50 % общей оценки – **max** 10 баллов, **min** 5 баллов.

Критерии оценивания содержательной части курсового проекта:

- соответствие содержания заявленной теме – 1 балл;
- логичность и последовательность в изложении материала – 2 балла;
- наличие всех требуемых разделов – 1 балл;
- степень полноты информации по всем разделам – 5 баллов;
- способность к работе с литературными источниками, интернет-ресурсами, справочной литературой – 1 балл.

Оформление пояснительной записки – 10 % общей оценки: **max** 2 балла, **min** 1 балл.

Критерии оценивания оформления пояснительной записки курсового проекта:

- правильность оформления (наличие всех структурных частей, структурная упорядоченность, ссылки на литературу, цитаты, таблицы, рисунки и т. д.), соблюдение объема, шрифтов, интервалов, выравнивание текста на страницах, нумерация

страниц (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста) – 1,75 балла;

- аккуратность оформления (отсутствие помарок, работа сброшюрована) – 0,25 балла.

Графическая часть курсового проекта – 20 % общей оценки – **max** 4 балла, **min** 2 балла.

Критерии оценивания графической части курсового проекта:

- соответствие аппаратно-технологической схемы, графика работы машин и аппаратов, плана цеха предъявляемым требованиям, изложенным в методических указаниях по выполнению курсового проекта – 3 балла;
- аккуратность выполнения чертежей, соответствие требованиям ЕСКД – 1 балл.

Защита курсового проекта – 20 % общей оценки: **max** 4 балла, **min** 2 балла.

Оценивается владение материалом, правильность ответов на заданные вопросы, способность к изложению собственных мыслей.

Итого за курсовой проект – **max** 20 баллов, **min** 10 баллов.

Лабораторная работа № 1

Изучение факторов, влияющих на свертывание молока под действием сычужного фермента

Цель работы – ознакомиться с процессом свертывания молока под действием сычужного фермента.

Теоретическое обоснование

Одним из основных технологических свойств молока является его способность свертываться сычужным ферментом. Это наиболее важный процесс при изготовлении сыров. Свертывание молока сычужным ферментом происходит при слабокислой реакции молока (рН 5,9–6,0) и достаточном содержании растворимых солей кальция. Медленное или быстрое свертывание молока сычужным ферментом, образование «вялого» или плотного сгустка определяет формирование качественных показателей сыра. От свойств сычужного сгустка зависит скорость выделения сыворотки из сырного зерна при его обработке в ванне и содержание в нем влаги, которое в свою очередь влияет на ход ферментативных процессов созревания сыра, структуру и физические свойства сырного теста и в итоге на качество готового сыра. Сычужное свертывание белков молока носит необратимый характер и проходит в две стадии – ферментативную и коагуляционную. Существует несколько теорий, объясняющих химизм взаимодействия сычужного фермента с казеинаткальцийфосфатным комплексом (ККФК) и последующей коагуляции параказеина. В настоящее время получила распространение гидролитическая теория. Согласно этой теории, на первой стадии под действием основного компонента сычужного фермента химозина (реннина) происходит разрыв пептидной связи фенилаланин (105) – метионин (106) в полипептидных цепях каппа-казеина ККФК. В результате молекулы казеина распадаются на гидрофобный пара-каппа-казеин и гидрофильный гликомакропептид. Гликомакропептиды каппа-казеинов имеют высокий отрицательный заряд и обладают сильными гидрофильными свойствами. При их отщеплении снижается приблизительно наполовину дзета-потенциал на поверхности мицелл казеина (с постепенным приближением к изоэлектрическому состоянию) и частично разрушается гидратная оболочка. Таким образом, силы

электростатического отталкивания между частицами уменьшаются и дисперсная система теряет устойчивость.

На второй стадии частично дестабилизированные мицеллы казеина (параказеина) собираются в агрегаты из двух, трех и более частиц, которые затем соединяются между собой продольными и поперечными связями в единую сетку, образуя сгусток. Возникает рыхлая пространственная структура, в петлях которой заключена дисперсионная среда, т. е. происходит гелеобразование.

На процесс сычужного свертывания молока оказывают влияние факторы, среди которых важную роль играют следующие: состав и свойства молока, температура свертывания, содержание растворимого кальция, режим пастеризации молока, доза сычужного фермента и др.

Скорость свертывания и плотность сгустка в первую очередь зависят от сыропригодности молока. Сыропригодность характеризуется химическим составом, показателями физико-химических и биологических свойств молока.

Для сыроделия наиболее пригодно молоко с высоким содержанием в казеине α_s - (альфа-эс), κ - (каппа) и β - (бета) фракций и низким содержанием γ -фракции, так как она не свертывается сычужным ферментом и остается в сыворотке.

При незначительном содержании ионов кальция молоко, как правило, медленно свертывается ферментом и из него образуется дряблый, трудно поддающийся дальнейшей обработке сгусток, или он вовсе не образуется. В процессе пастеризации молока нарушается солевой баланс в результате перехода части растворимых форм солей кальция в плохо растворимые. Таким образом, в результате пастеризации (и стерилизации) в молоке снижается количество ионно-молекулярного кальция (на 11–50 %), что ухудшает способность молока к сычужному свертыванию. Поэтому при выработке сыра и творога для восстановления солевого равновесия в пастеризованное молоко вносят растворимые соли кальция в виде хлорида кальция. Это ускоряет сычужное свертывание и повышает интенсивность синерезиса сгустка.

Для свертывания молока в сыроделии применяют сычужный фермент, который содержит два компонента – химозин (реннин) и пепсин (А и В), оба свертывают молоко, но химозин более активен. Молокосвертывающая активность сычужного фермента зависит

от соотношения компонентов и от свойств молока: кислотности, температуры и содержания в нем ионов кальция. Фермент стабилен при рН 5,3–6,3, имеет оптимальную активность при рН 6,2 и температуре 40 °С. Увеличение дозы фермента ускоряет процесс сычужного свертывания молока – сокращается общая продолжительность гелеобразования и его отдельных стадий.

Титруемая кислотность молока влияет как на скорость свертывания, так и на структурно-механические свойства сычужного сгустка. Чем выше кислотность, тем быстрее происходит свертывание белков молока и возрастает скорость синерезиса сгустка.

Продолжительность сычужного свертывания молока сокращается при повышении температуры свертывания с 20 °С до температурного оптимума сычужного фермента 38–40 °С. При температуре 10 и 60 °С молоко практически не свертывается ферментом. В практических условиях при производстве полутвердых сыров температура от 30 до 35 °С обеспечивает получение достаточно прочного сгустка за 25–30 мин при внесении фермента в количестве 2,5 г на 100 кг молока.

Ход работы:

Приборы и материалы.

Стаканы термостойкие емкостью 200 см³, пробирки, пипетки объемом 1, 5, 10 см³, цилиндры емкостью 250 см³, стеклянные палочки, лактоденсиметр, водяная баня, электроплитка, секундомер, термометр со шкалой от 0 до 100 °С, 1 %-й и 3 %-й растворы сычужного фермента, 4 %-й раствор хлорида кальция, наборы реактивов для определения кислотности и содержания белка в молоке.

Задание 1. Оценка сыропригодности молока

Определить плотность и кислотность исследуемого молока и содержание в нем белка. Результат записать. Показатели должны соответствовать требованиям ГОСТ.

Оценку сыропригодности молока проводят с помощью сычужной пробы (по Диланяну). В две пробирки наливают по 10 см³ каждого образца исследуемого молока, нагревают до температуры 35 °С в водяной бане. В каждую из них вносят по 2 см³ 0,03 %-го рабочего раствора сычужного фермента, который готовят непосредственно перед проведением пробы из 3 %-го раствора (1 см³ 3 %-го раст-

вора фермента разбавляют дистиллированной водой до 100 см³) и тщательно перемешивают стеклянной палочкой. Снова помещают в водяную баню при температуре 35 °С для свертывания. Время с момента внесения сычужного фермента до момента окончания свертывания определяют по секундомеру. Через каждые 2–3 мин пробирки слегка наклоняют, чтобы определить начало свертывания молока. Окончанием процесса свертывания молока считается момент, когда при повороте пробирки на 180° сгусток из нее не выпадает.

По продолжительности свертывания белков исследуемое молоко подразделяют на три типа:

1-й тип – продолжительность свертывания до 600 с (10 мин) свертываемость хорошая;

2-й тип – продолжительность свертывания от 600 до 900 с (10–15 мин) свертываемость нормальная;

3-й тип – продолжительность свертывания более 900 с (15 мин) молоко совсем не свертывается, или свертываемость плохая (молоко «сычужно вялое»).

Полученные результаты записывают и делают вывод о пригодности исследуемых образцов молока для выработки сыра.

Задание 2. Изучение влияния температуры пастеризации на сычужное свертывание молока

Подготовить образцы молока для исследования. В три термостойких стакана отмерить по 250 см³ сырого молока для пастеризации и в один 100 см³ для контроля.

1-й образец – сырое молоко (контроль);

2-й образец – молоко пастеризовать в водяной бане при температуре от 63 до 65 °С в течение 30 мин;

3-й образец – молоко пастеризовать в водяной бане при температуре от 72 до 74 °С в течение 20 с;

4-й образец – молоко пастеризовать при температуре от 80 до 85 °С без выдержки (на электроплите).

После пастеризации молоко немедленно охладить путем погружения стакана с молоком в холодную воду до температуры свертывания 35 °С при непрерывном перемешивании.

Каждый образец молока разделить на две пробы по 100 см³ и в первую внести раствор хлорида кальция из расчета 40 г соли на 100 кг молока. Во все пробы внести по 10 см³ 1 %-го раствора сычужного фермента. Содержимое тщательно перемешать и оставить в покое. Во время внесения фермента включить секундомер и отмечать момент готовности сгустка в каждой пробе.

Продолжительность свертывания каждой пробы занести в табл. 1.

Таблица 1

Продолжительность свертывания молока, мин

Образец молока	С хлоридом кальция	Без хлорида кальция
1-й – сырое		
2-й – (63–65 °С)		
3-й – (72–74 °С)		
4-й – (80–85 °С)		

Построить графики зависимости продолжительности свертывания молока от температуры пастеризации с внесением и без внесения хлорида кальция.

На основании полученных данных сделать соответствующие выводы.

Задание 3. Изучение влияния вносимой дозы хлорида кальция на сычужное свертывание молока

Подготовить для исследования образцы молока. В три стакана отмерить по 100 см³ молока, пастеризованного при температуре от 72 до 76 °С, подогреть или охладить (если для исследований молоко пастеризуется в лаборатории) до 35 °С в водяной бане. В пробы молока внести хлорид кальция в виде 4 %-го раствора:

- 1-я проба – контроль (без хлорида кальция);
- 2-я проба – доза из расчета 10 г на 100 кг молока;
- 3-я проба – доза из расчета 40 г на 100 кг молока.

В каждую пробу внести по 10 см³ 1 %-го раствора сычужного фермента, тщательно перемешать и оставить в покое до образования сгустка. Продолжительность свертывания молока в каждой пробе отмечают по секундомеру.

Полученные данные записать и построить график зависимости продолжительности свертывания молока от дозы хлорида кальция. Сделать выводы.

Задание 4. Изучение влияния температуры свертывания и дозы сычужного фермента на сычужное свертывание молока

Подготовить образцы сырого молока для исследований. В шесть стаканов отмерить по 100 см³ молока и подготовить по схеме, представленной в табл. 2.

Таблица 2

Схема исследования и результаты

Образец молока	Температура свертывания	Количество раствора сычужного фермента, см ³		Продолжительность свертывания, мин
		1 %-го	3 %-го	
1-й	35 °С	10		
2-й			10	
3-й			5	
4-й	25 °С	10		
5-й			10	
6-й			5	

После внесения фермента молоко тщательно перемешать и оставить в покое до готовности сгустка. Продолжительность свертывания отмечают по секундомеру и записывают в табл. 2. Рассчитать дозу фермента, вносимую в каждый образец молока. Построить график зависимости продолжительности свертывания молока от дозы фермента при разных температурах свертывания.

Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Описание механизма сычужного свертывания молока и характеристику факторов, оказывающих влияние на этот процесс.
2. Результаты проведенных исследований в соответствии с рекомендацией.

3. Выводы о пригодности молока к переработке его на сыр, о влиянии исследуемых факторов на процесс сычужного свертывания молока.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к молоку в сыроделии?
2. Дайте характеристику сыропригодности молока. Как определить сыропригодность молока?
3. В чем сущность сычужной коагуляции белков молока?
4. Какие факторы оказывают влияние на процесс сычужного свертывания?
5. Какие молокосвертывающие ферменты и препараты применяются в сыроделии?
6. Как изменяются свойства молока при пастеризации?
7. Какие режимы пастеризации применяются в сыроделии? Дайте их обоснование.
8. Как восстановить свертываемость пастеризованного молока?
9. Как влияет кислотность молока на процесс сычужного свертывания?
10. Почему при выработке основных видов сычужных сыров свертывание молока производится при температуре от 30 до 35 °С?
11. Каково влияние различных факторов на структурные свойства кислотного и сычужного молочного сгустка?

Лабораторная работа № 2

Изучение синерезиса сычужных сгустков молока

Цель работы – изучить влияние различных факторов на процесс синерезиса сычужных сгустков молока.

Теоретическое обоснование

Важной операцией при изготовлении сыра является обработка сгустка, в основе которой лежит способность сгустков самопроизвольно отделять влагу – синерезис. Цель обработки состоит в том, чтобы удалить из сгустка избыток сыворотки и оставить такое ее количество, которое необходимо для дальнейшего течения биохимических процессов и получения сыра определенного вида и качества. Регулируя содержание сыворотки в сырном зерне, упорядочивают микробиологические процессы при созревании сыра. Чем больше удаляется сыворотки и с ней молочного сахара, тем медленнее протекают эти процессы, и наоборот. Каждый вид сыра должен содержать оптимальное количество сыворотки в сырной массе. При выработке твердых сыров сыворотку удаляют в большей степени, чем при производстве мягких сыров.

На скорость и степень выделения сыворотки влияют различные факторы: состав молока, его кислотность, режимы пастеризации, приемы обработки сгустка и сырного зерна в ванне и т. д.

Состав молока, главным образом содержание в молоке жира и растворимых солей кальция, по-разному влияют на обезвоживание сырной массы. Мелкие жировые шарики не препятствуют выделению из сгустка сыворотки, легко выходят из него и представляют основную массу потерь жира при выработке сыров. Крупные жировые шарики могут закупоривать капилляры и задерживать отделение сыворотки. Следовательно, чем жирнее молоко, тем хуже его сгусток отдает влагу. Растворимые соли кальция способствуют получению плотного сгустка и быстрому выделению из него сыворотки. При недостатке в молоке солей кальция, как правило, образуется дряблый сгусток, из которого плохо удаляется влага.

Пастеризация изменяет физико-химические свойства белков и солевое равновесие в молоке. Происходит денатурация сывороточных белков, повышается гидрофильность казеина, часть растворимых солей кальция переходит в нерастворимое состояние и т. д. Поэтому

сгусток, полученный из пастеризованного молока, при прочих равных условиях, обезвоживается медленнее, чем сгусток из сырого молока.

Кислотность молока является решающим фактором, влияющим на обезвоживание сырной массы. Молочнокислый процесс, начавшийся в исходном молоке во время свертывания белков, активно продолжается при обработке сычужного сгустка и сырной массы. Накопившаяся в сырном зерне молочная кислота снижает электрический заряд белков и в результате уменьшает их гидрофильные свойства: белки легко отдают влагу (дегидратируют), и сгусток интенсивно обезвоживается. Поэтому сгусток, полученный из зрелого молока, легче отдает сыворотку, чем сгусток из свежего молока. Однако из молока с излишне высокой кислотностью образуется сгусток, быстро выделяющий сыворотку, что приводит к сильному обезвоживанию сырной массы и ухудшению ее структурно-механических свойств. Следовательно, для получения сырной массы нормальной влажности необходимо перерабатывать молоко оптимальной зрелости (кислотности). Для выработки мягких сыров кислотность молока должна быть выше, чем для выработки твердых.

Удаление сыворотки из сгустка и сырной массы регулируется также специальными методами. К ним относятся разрезка сгустка, изменение температуры сырной массы, режимы обработки сырного зерна и сырной массы в ванне и др. Для каждого вида сыра устанавливают определенный размер сырных зерен, температуру второго нагревания, интенсивность и продолжительность обработки сырного зерна в ванне, рН сырной массы.

Сырная масса перед созреванием должна иметь определенные физико-химические и структурно-механические свойства, которые зависят от интенсивности прохождения процессов молочнокислого брожения, синерезиса сычужного сгустка во время его обработки, а также процессов формования, прессования и посолки сыра. В итоге применяемые технологические приемы обезвоживания сырной массы определяют видовые особенности сыров.

Ход работы:

Приборы и материалы.

Стаканы термостойкие емкостью 200 см³, цилиндры объемом 250 см³, стаканы емкостью 50 см³ и 200 см³, пипетки объемом

1, 5, 10 см³, стеклянные палочки и воронки, водяная баня, электроплитка, секундомер, лактоденсиметр, термометр со шкалой от 0 до 100 °С, бумажные фильтры, 1 %-й раствор сычужного фермента, 4 %-й раствор хлорида кальция, наборы реактивов для определения кислотности и содержания жира в молоке, молочная кислота, сухое молоко.

Техника определения

В подготовленные для исследований стеклянные стаканы отмерить по 100 см³ образцов молока, подогреть до температуры 35 °С. В каждую пробу внести по 1 см³ хлорида кальция и по 10 см³ 1 %-го раствора сычужного фермента. Тщательно перемешать стеклянной палочкой и оставить в покое до образования сгустка. Готовность сгустка определяют пробой на излом. Продолжительность свертывания молока в каждой пробе отмечают по секундомеру. Результаты записать.

Готовый сгусток разрезать (раздробить) стеклянной палочкой в стакане на кубики с первоначальным размером по ребру около 8 мм и далее до 4 мм. Быстро перелить содержимое стакана вместе с отделившейся сывороткой в воронку с фильтром из лавсана или двухслойной марли, установленными на мерных цилиндрах. Отмечать от момента разрезки количество выделившейся сыворотки через 5, 10, 15 и 20 мин. Для каждой серии опытов записать результаты и построить графики зависимости количества выделившейся сыворотки от продолжительности обезвоживания. Повторность двукратная.

***Задание 1.** Исследовать влияние кислотности молока на синерезис сычужного сгустка.*

Подготовить образцы молока для исследования. Молоко разделить на две пробы и во второй повысить кислотность путем внесения от 0,1 до 0,2 см³ молочной кислоты. Определить кислотность в обеих пробах молока. Результат записать. Провести исследование синерезиса и обработать результаты согласно методике, изложенной в технике определения.

***Задание 2.** Исследовать влияние тепловой обработки на синерезис сычужного сгустка.*

Подготовить образцы молока для исследования. В два термостойких стакана отмерить по 250 см³ сырого молока для пастеризации и в один 100 см³ – для контроля:

1-й образец – сырое молоко (контроль);

2-й образец – молоко пастеризовать в водяной бане при температуре от 72 до 74 °С в течение 20 с;

3-й образец – молоко пастеризовать при температуре от 85 до 90 °С без выдержки (на электроплите).

После пастеризации молоко немедленно охладить до температуры свертывания 35 °С. Провести исследование синерезиса и обработать результаты согласно методике, изложенной в технике определения.

Задание 3. *Исследовать влияние химического состава молока на синерезис сычужного сгустка.*

Подготовить образцы молока для исследования по следующей схеме:

1-й образец – молоко нормализованное, 2,5 %-й жирности;

2-й образец – молоко обезжиренное;

3-й образец – молоко нормализованное, 2,5 %-й жирности с добавлением 5 г сухого молока;

4-й образец – молоко обезжиренное с добавлением 5 г сухого молока.

Провести исследование синерезиса и обработать результаты согласно методике, изложенной в технике определения.

Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Описание процесса синерезиса сычужного сгустка и характеристику факторов, оказывающих на него влияние.
3. Результаты проведенных исследований в рекомендованном виде.
4. Выводы о протекании процесса синерезиса сычужного сгустка, о влиянии исследуемых факторов на процесс.

Контрольные вопросы

1. Какова цель обработки сгустка при производстве сыра?
2. Какие факторы оказывают влияние на скорость и степень отделения сыворотки при обработке сгустка?
3. Какие технологические приемы применяются для регулирования скорости синерезиса в процессе обработки сгустка и сырной массы?

Лабораторная работа № 3

Производство полутвердых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания

Цель работы – ознакомиться с технологическим процессом производства сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания (на примере сыра Советского).

Ход работы:

Задание 1. *Определить показатели молока: кислотность и массовую долю жира. Провести нормализацию молока по жиру.*

Задание 2. *Выработать сыр Советский (закончить работу на стадии прессования сыра).*

Приборы и материалы.

Стаканы термостойкие емкостью 200 см³, стаканы объемом 50 см³ и 200 см³, пипетки емкостью 1, 5, 10 см³, водяная баня, электроплитка, шпатель, секундомер, термометр со шкалой от 0 до 100 °С, наборы реактивов для определения кислотности и содержания жира в молоке; 1 %-й раствор сычужного фермента, 40 %-й раствор хлорида кальция, закваски чистых культур молочнокислых бактерий, бульонная культура пропионовокислых бактерий; молочная посуда, режущие инструменты, серпянки, формы.

Характеристика производимой продукции и способы производства

Сыр сычужный полутвердый Советский ГОСТ Р 52972–2008.

Форма сыра в виде прямоугольного бруска со слегка выпуклыми боковыми поверхностями и срезанными вертикальными гранями.

Допускается легкая выпуклость верхней и нижней поверхностей. Длина 48–50 см, ширина 18–20 см, высота 12–17 см. Масса 11–18 кг.

Органолептические показатели сыра:

- вкус и запах: выраженный сырный, сладковатый, слегка пряный;
- консистенция: тесто пластинчатое, слегка плотное, однородное по всей массе сыра;
- внешний вид: корка сыра прочная, ровная без повреждений и без толстого подкоркового слоя, покрытая парафинированными, полимерными или комбинированными составами. На поверхности допускаются отпечатки серпянки;

– рисунок: на разрезе сыр имеет рисунок, состоящий из глазков круглой или овальной формы, равномерно расположенных по всей массе;

– цвет теста: от белого до слабо-желтого, однородный по всей массе сыра.

Основные показатели технологического процесса производства сыра Советского следующие:

Содержание жира в сухом веществе, %, не менее	50
Температура второго нагревания, °С	52–56
Влажность сыра после прессования, %	38–40
Влажность зрелого сыра, %, не более	36–38
pH сыра после пресса	5,5–5,7
pH сыра через 2–3-е суток	5,25–5,40
pH зрелого сыра	5,5–5,7
Содержание поваренной соли в зрелом сыре, %	1,2–1,8
Продолжительность созревания, мес	4

Сыр Советский вырабатывается из пастеризованного и нормализованного по жирности молока высшего и первого сорта, кислотностью не выше 19 °Т.

Технологическая схема производства сыра Советского состоит из следующих основных операций:

1. Приемка и оценка качества молока.
2. Созревание молока.
3. Подготовка молока к свертыванию.
4. Свертывание молока.
5. Обработка сгустка.
6. Вымешивание сырного зерна.
7. Второе нагревание.
8. Формование.
9. Самопрессование в формах.
10. Прессование.
11. Посолка и обсушка сыра.
12. Созревание.
13. Хранение и реализация.

Главный отличительный признак группы сыров с высокой температурой второго нагревания в том, что их созревание происходит под влиянием молочнокислых палочек, которые обладают более выраженной протеолитической активностью в сравнении с молочнокислыми стрептококками, что обеспечивает более глубокое расщепление белков. Многие образовавшиеся аминокислоты имеют сладковато-пряный вкус и обуславливают вкус и запах готового продукта.

Использование в составе закваски пропионовокислых бактерий приводит к повышенному содержанию в сырах этой группы летучих жирных кислот, углекислого газа и водорода, что способствует образованию хорошо развитого рисунка из крупных глазков.

Порядок выполнения работы

Каждое звено студентов получает молоко и подготавливает его к свертыванию: определяет кислотность, массовую долю жира в молоке и проводит нормализацию молока по жиру, учитывая в нем массовую долю белка.

При выработке сыра Советского и других с высокой температурой второго нагревания оптимальным режимом пастеризации молока является его нагревание до температуры 71–72 °С с выдержкой в течение 20–25 с.

В охлажденную до температуры свертывания смесь (32–34 °С) вносят 0,5–0,8 % бактериальной закваски и 4 %-й раствор хлористого кальция из расчета 10–25 г безводной соли на 100 кг молока.

Дозы заквасок: мезофильных стрептококков – 0,2–0,3 %; термофильных молочнокислых палочек – 0,1–0,3 %; термофильных молочнокислых стрептококков – 0,2–0,3 %. Пропионовокислые бактерии вносят в количестве 1–2 см³ бульонной культуры на 5 т перерабатываемого молока. Затем в молоко вносят 1 %-й раствор сычужного порошка или ферментного препарата ВНИИМС, их необходимое количество для свертывания смеси определяется при помощи прибора для сычужной пробы. Время свертывания устанавливают в пределах 25–30 мин. При отсутствии прибора количество сычужного фермента, необходимое для свертывания молока в заданное время (с учетом, что действие фермента строго пропорционально его количеству), определяется по формуле

$$X = (10 \cdot M \cdot P) : (6 \cdot B),$$

где X – количество 1 %-го раствора сычужного фермента, мл; M – количество молока, л; B – принятое время свертывания молока, мин; P – продолжительность свертывания 100 см³ молока, подогретого до температуры свертывания, при внесении в него 10 см³ раствора фермента (отсчет ведут от момента добавления раствора до образования нормального сгустка), с.

Ориентировочно для свертывания 100 кг молока в течение 25–30 мин доза сычужного фермента составляет 2,5 г препарата стандартной активности.

После внесения раствора сычужного фермента смесь тщательно перемешивают и оставляют в покое до появления сгустка.

Сгусток должен иметь нормальную плотность и давать на расколе достаточно острые края. Выделяющаяся сыворотка должна быть светло-зеленого цвета, без хлопьев белка.

По достижении сгустком необходимой плотности его разрезают специальными режущими инструментами на кубики размером 7–8 мм, отбирают 30 % сыворотки и продолжают дробление до достижения величины зерна от 5 до 6 мм. После разрезки и постановки зерно вымешивают в течение 30–40 мин. Вымешивание способствует дальнейшему развитию молочнокислого процесса и выделению сыворотки из сырной массы.

В процессе получения сыра и обработки сырного зерна необходимо контролировать уровень молочнокислого брожения. Этот контроль осуществляется путем определения кислотности сыворотки в начале разрезки сгустка, перед вторым нагреванием, в конце второго нагревания и в конце обработки сырного зерна.

К концу вымешивания кислотность сыворотки 11–12 °Т является оптимальной. За период вымешивания сырного зерна до второго нагревания кислотность сыворотки должна увеличиться на 0,5–1,0 °Т. При быстром нарастании кислотности продолжительность вымешивания сокращают.

После вымешивания сырного зерна приступают ко второму нагреванию, которое способствует выделению сыворотки и увеличению клейкости сырного зерна. Температура второго нагревания устанавливается в пределах 52–56 °С, продолжительность – от 25 до 35 мин.

Об интенсивности процесса молочнокислого брожения судят по кислотности сыворотки, которая к концу нагревания должна быть не выше 13–14 °Т. Если кислотность быстро нарастает, то для регулирования молочнокислого брожения во время второго нагревания вносят питьевую воду количестве 5–10 % от массы перерабатываемого молока, которая предварительно пастеризована при температуре от 80 до 86 °С и охлаждена до температуры 50–60 °С. После второго нагревания зерно вымешивают до готовности в течение 60–80 мин. Сжатый в ладони кусок сырной массы при встряхивании должен легко разламываться, а при растирании между ладонями – легко распадаться на отдельные зерна. Размер готового обсушенного зерна должен быть 3–4 мм.

Сыр формируют из пласта. Перед формованием через марлю сливают до 70 % сыворотки. Сырная масса с помощью пластин сдвигается в пласт необходимой толщины, обычно на 2 см больше высоты бруска (~15–19 см). Бруски сырной массы помещают в подготовленные формы, предварительно выложенные салфетками (серпянками). Салфетки состоят из двух частей, которые укладываются в форму крест-накрест. Серпянки аккуратно заворачиваются без образования грубых складок и заломов. Формы закрывают крышками, и сыры выдерживают в них для самопрессования в течение 30 мин. Через 15–20 мин с начала самопрессования сыры вынимают, переворачивают, маркируют и вновь помещают в формы. В отличие от других сыров на сыре Советском номер выработки и дату изготовления ставят в противоположных углах верхнего полотна.

По окончании самопрессования формы с сыром помещают под пресс. Общая продолжительность прессования составляет от 4 до 6 ч при температуре 18–20 °С.

При прессовании сыров без предварительного самопрессования образуется уплотненный поверхностный слой, препятствующий нормальному удалению межзерновой сыворотки. Прессование способствует дальнейшему уплотнению сырной массы, а также удалению остатков свободной сыворотки и образованию хорошо замкнутого поверхностного слоя, сыру придается требуемая форма.

Сыр прессуется с постепенным увеличением давления от 20 до 40 кПа на 1 кг сыра. За время прессования проводят четыре перепрессования сыра через каждые 1–1,5 ч с переворачиванием сыра и увеличением давления. Резкое увеличение давления, особенно

на начальном этапе прессования, приводит к запрессованию сыворотки, что может вызвать появление пороков консистенции и рисунка.

Производится комбинированная посолка сыра сухой солью в течение 2–3 сут в формах и в продолжение 5–6 сут – в рассоле концентрацией 20–22 % и температурой 8–12 °С. После посолки сыры обсушивают на стеллажах в течение 2–3 сут при температуре 10–12 °С и относительной влажности воздуха 90–95 %, а затем направляют на созревание. Перед созреванием сыр парафинируют, либо помещают в специальные пленки или наносят защитные покрытия, которые образуют тонкую пленку, препятствующую обезвоживанию поверхностных слоев головки и предотвращающую развитие посторонней микрофлоры на поверхности.

Созревание сыра Советского начинают в камерах с температурой 10–12 °С и относительной влажности 88–90 %, где его выдерживают в течение 15–25 дней, а затем перемещают в бродильную камеру на 15–35 дней с температурой воздуха в пределах 20–25 °С и относительной влажности 92–95 %. Повышение температуры способствует развитию молочнокислых термофильных стрептококков, палочек и пропионовокислых бактерий, участвующих в образовании вкуса, аромата и рисунка сыра. В последней холодной камере созревания сыр находится в продолжение 35–55 суток при температуре 10–12 °С и относительной влажности 86–90 %. В первых двух камерах должен быть 3–5-кратный обмен воздуха за сутки, в последней – 2–3-кратный.

Во время созревания сыр периодически переворачивают в целях сохранения формы и предотвращения образования подопревшей корки. Уход за сыром также состоит из периодических моек и легкого подсаливания корки для поддержания ее во влажном состоянии, не допуская образования толстой корки и развития на ней плесени и слизи.

Лабораторная работа заканчивается на стадии прессования сыра. Время по уходу за сырами выделяется в период проведения последующих занятий.

В процессе проведения работы студенты делают записи в технологическом журнале контроля производства сыра и пишут заключение по работе.

Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Характеристику сыра Советского согласно требованиям ГОСТ.
3. Технологическую схему производства сыра Советского.
4. Технологический журнал контроля производства сыра.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности производства сыра Советского?
2. Обоснуйте режимы пастеризации молока в производстве сыра.
3. В чем заключается подготовка молока к свертыванию при производстве сыра Советского?
4. Какова технология обработки сырной массы в ванне при производстве сыра Советского?
5. Какова роль второго нагревания в формировании видовых особенностей сыра?
6. Какова цель формования сырной массы и какие способы формования Вы знаете?
7. Какие режимы применяются при созревании сыра Советского и в чем особенность этого процесса для данного вида сыра?

Лабораторная работа № 4

Производство полутвердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания

Цель работы – ознакомиться с технологическим процессом производства полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания (на примере сыра Голландского).

Ход работы:

Задание 1. *Определить показатели молока: кислотность и массовую долю жира. Провести нормализацию молока по жиру.*

Задание 2. *Выработать сыр Голландский (закончить работу на стадии прессования сыра).*

Приборы и материалы.

Стаканы термостойкие емкостью 200 см³, стаканы объемом 50 см³ и 200 см³, пипетки емкостью 1, 5, 10 см³, водяная баня, электроплитка, шпатель, секундомер, термометр со шкалой от 0 до 100 °С, наборы реактивов для определения кислотности и содержания жира в молоке; 1 %-й раствор сычужного фермента, 40 %-й раствор хлорида кальция, закваски чистых культур молочнокислых бактерий; молочная посуда; режущие инструменты, серпянки, формы.

Характеристика производимой продукции и способы производства

Сыр Голландский (ГОСТ Р 52972–2008)

Сыр Голландский брусковый имеет форму прямоугольного бруска со слегка округлыми гранями и выпуклыми боковыми поверхностями.

Длина от 28 до 30 см, ширина 14–15 см, высота 10–12 см.

Масса 5–6 кг.

Органолептические показатели сыра:

– вкус и запах: выраженные сырные, с наличием остроты и легкой кисловатости;

– консистенция: тесто пластинчатое, слегка ломкое при изгибе, однородное по всей массе сыра;

– внешний вид: корка сыра ровная, тонкая, без повреждений и толстого подкоркового слоя, покрытая парафиновым сплавом, на поверхности которого допускаются отпечатки серпянки, или полимерными и комбинированными составами;

– рисунок: равномерно расположенные глазки круглой, овальной или угловатой формы;

– цвет теста: от белого до слабо-желтого, однородный по всей массе сыра.

Физико-химические показатели: жир – 26,8 г, белок – 26,0 г. Витамины: А – 0,21 мг, В₂ – 0,38 мг. Энергетическая ценность – 352 Ккал.

Условия хранения: при температуре от – 4 °С до 0 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %.

Срок годности – 4,5 месяца.

Основные показатели технологического процесса производства сыра Голландского следующие:

Содержание жира в сухом веществе, %, не менее	45
Температура второго нагревания, °С	39–41
Влажность сыра после прессования, %	43–44
Влажность зрелого сыра, %, не более	40–41
pH сыра после пресса	5,6–5,8
pH зрелого сыра	5,25–5,35
Содержание поваренной соли в зрелом сыре, %	2,0–2,5
Продолжительность созревания, мес	2,5

Сыр Голландский вырабатывается из пастеризованного и нормализованного по жирности молока высшего и первого сорта, кислотностью не выше 20 °Т. Количество вносимой бактериальной закваски молочнокислых и ароматобразующих стрептококков составляет от 0,5 до 0,8 %.

Порядок выполнения работы

Каждое звено студентов получает молоко и подготавливает его к свертыванию: определяет кислотность, массовую долю жира в молоке и проводит нормализацию молока по жиру, учитывая в нем массовую долю белка.

При выработке сыра Голландского и других с низкой температурой второго нагревания оптимальным режимом пастеризации молока является его нагревание до температуры 71–72 °С с выдержкой в течение 20–25 с.

В охлажденную до температуры свертывания смесь (32–34 °С) вносят 0,5–0,8 % бактериальной закваски и 4 %-й раствор хлористого кальция из расчета 40 г безводной соли на 100 кг молока. Хлористый кальций необходимо вносить для восстановления солевого равновесия с целью достижения нормальной продолжительности свертывания и улучшения свойств сычужного сгустка.

Затем в молоко вносят 1 %-й раствор сычужного порошка или ферментного препарата ВНИИМС. Необходимое их количество с целью свертывания смеси определяется при помощи прибора для сычужной пробы. Время свертывания устанавливается в пределах 25–30 мин. При отсутствии прибора количество сычужного фермента, необходимое для свертывания молока в заданное время (с учетом, что действие фермента строго пропорционально его количеству), определяется по формуле

$$X = (10 \cdot M \cdot P) : (6 \cdot B),$$

где X – количество 1 %-го раствора сычужного фермента, мл; M – количество молока, л; B – принятое время свертывания молока, мин; P – продолжительность свертывания 100 см³ молока, подогретого до температуры свертывания, при внесении в него 10 см³ раствора фермента (отсчет ведут от момента добавления раствора до образования нормального сгустка), с.

Ориентировочно для свертывания 100 кг молока в течение 25–30 мин доза сычужного фермента составляет 2,5 г препарата стандартной активности.

После внесения раствора сычужного фермента смесь тщательно перемешивают и оставляют в покое до появления сгустка.

Готовность сгустка к разрезке определяют пробой на излом. Для этого шпателем на поверхности сгустка делают надрез, плоской частью шпателя слегка его приподнимают по направлению разреза. Готовый сгусток дает трещину с острыми краями и глянцевой поверхностью, выделяя прозрачную сыворотку.

Готовый сгусток разрезают специальными режущими инструментами на кубики размером 7–8 мм. Разрезку сгустка и постановку зерна ведут в течение 5–10 мин. Скорость зависит от прочности сгустка: нежный сгусток режут медленнее, чтобы не образовывалась сырная пыль, более плотный сгусток режут быстрее. С момента разрезки и до процесса формования зерно должно постоянно перемешиваться во избежание склеивания.

После разрезки и постановки зерна отбирают 30 % сыворотки (от массы перерабатываемого молока). В сыворотке определяют титруемую кислотность. Результат записывают.

Сырное зерно вымешивают в продолжение 15–20 мин. Зерно становится более плотным, упругим и округлым. Перед вторым нагреванием отбирают еще 20–30 % сыворотки. В сыворотке определяют титруемую кислотность. Результат записывают.

Для предупреждения развития излишне высокой активной кислотности сыра, обусловленной повышенной первоначальной влажностью или активным развитием молочнокислого процесса, перед вторым нагреванием в смесь сыворотки с зерном вносят от 10 до 15 % пастеризованной воды (температура воды 50–60 °С).

Температура второго нагревания для сыра Голландского устанавливается в пределах 39–41 °С в зависимости от качества молока и свойств сырного зерна. Продолжительность нагревания 10–15 мин. Интенсивность нагрева – 1 °С в 1 мин. Цель второго нагревания – интенсифицировать процесс выделения сыворотки из зерна.

Для улучшения консистенции сыра и сокращения продолжительности операции посолки производится частичная посолка сыра в зерне. Соль сорта «Экстра» растворяют в воде, пастеризованной при температуре 80–85 °С, и охлаждают до 50–60 °С. Раствор фильтруют и в виде концентрированного раствора вносят в ванну в конце второго нагревания из расчета 200–300 г соли на 100 кг нормализованной смеси молока.

По достижении температуры 41 °С продолжают вымешивание при этой температуре в течение 25–35 мин в зависимости от свойств молока и способности зерна к обезвоживанию. Зерно приобретает округлую форму и уменьшается в размере.

Для получения высококачественного сыра необходимо правильно определить окончание обсушки и готовность сырного зерна к формованию. Зерно должно быть упругим. Если зерно недоста-

точно обработано, то сыр получается слишком мягким и предрасположен к вспучиванию. При пересушке зерна оно теряет клейкость, сыр плохо формуется, медленно созревает и имеет твердую консистенцию.

Готовность зерна к формованию определяют следующим образом: отбирают из ванны горсть зерна, и при сжатии (не очень сильном) в руке зерна должны образовывать комок, который при легком встряхивании должен разламываться, а при легком растирании между ладонями разъединяться на отдельные зерна. При пережевывании готового зерна также ощущается легкое похрустывание на зубах.

Если зерно готово, то отбирают пробу сыворотки для установления ее кислотности. Результат записывается после определения кислотности.

Вслед за обсушкой сырного зерна приступают к формованию, которое представляет собой процесс объединения сырных зерен в монолит. Соединение зерен достигается путем их слипания и удаления сыворотки, находящейся между зернами. Сыр Голландский формируют из пласта. Для этого прекращают перемешивание, и зерно свободно оседает на дно ванны. Специальной пластиной зерно сдвигают к одному краю и поверхность под слоем сыворотки выравнивают. Высота пласта в производственных условиях соответствует высоте бруска сыра + 2 см. В лабораторной выработке высоту устанавливают произвольно, ориентируясь на площадь доньшка формы для сыра. После получения пласта сыворотку сливают, сырный пласт вынимают и укладывают в подготовленную форму. При подготовке формы внутрь укладываются две серпянки (кусочек марли или любого другого дренирующего материала) крест-накрест, затем помещается сырный пласт и серпянки аккуратно заворачиваются без образования грубых складок и заломов. Формы закрывают крышками, и сыры выдерживают в формах в течение 30 мин для самопрессования. После самопрессования сыры вынимают из форм, переворачивают и снова закладывают в формы, маркируют, заворачивают в салфетки и накрывают крышками.

Маркировка всех сыров, кроме сыра Советского, производится в центре полотна казеиновыми или пластмассовыми цифрами. Дату изготовления обозначают дробью: в числителе – число, в знаменателе – месяц. Номер выработки указывают справа от даты изготовления.

В период самопрессования продолжается развитие молочнокислого процесса в сырной массе и дальнейшее ее обезвоживание. Исключение стадии самопрессования или недостаточная ее продолжительность затрудняет в дальнейшем при прессовании удаление из сырной массы межзерновой сыворотки. Это происходит вследствие образования уплотненного замкнутого поверхностного слоя при прессовании сыра. Поэтому предварительное самопрессование, а затем и прессование при постепенном увеличении до требуемого давления, способствуют более полному удалению сыворотки из сырной массы.

После самопрессования сыры прессуют в течение 2 ч под давлением 10 кг вначале и 40 кг на 1 кг сырной массы в конце прессования. Температура в помещении, где производят прессование, должна быть в пределах 18–20 °С. Это необходимо вследствие того, что процесс синерезиса прекращается при температуре 16 °С, а для его поддержания при прессовании нужно обеспечивать соответствующий температурный режим.

По окончании прессования (для округления острых граней) сыр без салфеток помещают в формы и выдерживают в течение 20–30 мин.

Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Характеристику сыра Голландского согласно требованиям ГОСТ Р 52972–2008.
3. Технологическую схему производства сыра Голландского с параметрами всех процессов.
4. Технологический журнал контроля производства сыра.

Контрольные вопросы

1. Что такое сыропригодность молока и как ее можно определить?
2. Как осуществляется процесс нормализации молока в производстве сыра?
3. Как осуществляется подготовка молока к свертыванию?
4. Как определяют готовность сгустка к разрезке?

5. Какова цель обработки сгустка при производстве сыра?
6. Технологические приемы, применяющиеся для обработки сырной массы в ванне при производстве сыра Голландского.
7. Назовите режимы второго нагревания, применяемые в сыроделии.
8. Как определяют готовность сырного зерна к формованию?
9. Какие режимы применяются при созревании сыра Голландского и в чем особенность этого процесса для данного вида сыра?

Лабораторная работа № 5

Производство мягких свежих сыров

Цель работы – ознакомиться с технологическим процессом производства мягких свежих сыров (на примере сыра Адыгейского).

Ход работы:

Задание 1. *Определить показатели молока: кислотность и массовую долю жира. Провести нормализацию молока по жиру.*

Задание 2. *Ознакомиться с технологией производства и выработать сыр Адыгейский.*

Приборы и материалы.

Стаканы термостойкие емкостью 200 см³, стаканы объемом 50 см³ и 200 см³, пипетки емкостью 1, 5, 10 см³, водяная баня, электроплитка, термометр со шкалой от 0 до 100 °С, наборы реактивов для определения кислотности и содержания жира в молоке; кислая сыворотка 85–100 °Т; молочная посуда, сетчатый ковш, формы.

Характеристика производимой продукции и способы производства

Сыр Адыгейский (ГОСТ Р 53379–2009)

Сыр Адыгейский имеет форму низкого цилиндра со слегка выпуклыми боковыми поверхностями и округленными гранями.

Диаметр 18–22 см, высота 5–12 см.

Масса 1,0–2,5 кг.

Основные показатели технологического процесса производства сыра Адыгейского следующие:

Содержание жира в сухом веществе, %, не менее	45
Температура свертывания, °С	93–95
Кислотность кислой сыворотки, °Т	85–100
Влажность сыра, %, не более	60
Содержание поваренной соли в сыре, %, не более	2,0
Продолжительность хранения, сут	10

Органолептические показатели сыра:

– внешний вид: корка морщинистая, со следами серпянки или гладкая, без толстого подкоркового слоя, с желтыми пятнами на поверхности сыра;

– вкус и запах: чистые, пряные, слегка кисловатые, с выраженным вкусом и запахом пастеризации, с легким привкусом сывороточных белков;

– консистенция: тесто в меру плотное, нежное;

– рисунок: глазки неправильной формы (допускается отсутствие глазков);

– цвет теста: от белого до слегка кремового с наличием кремовых пятен на разрезе сыра.

Сыр Адыгейский в отличие от других сыров получают с использованием термокислого способа осаждения белков. Это позволяет повысить выход сыра за счет осаждения наряду с казеином и сывороточных белков. Сущность кислотной коагуляции казеина основана на способности этого белка коагулировать в изоэлектрической точке ($pH = 4,6$). В этой точке казеин становится электро нейтральным, и его гидрофильность снижается до минимума. Кроме того, под действием кислоты казеин деминерализуется – от казеинат-кальцийфосфатного комплекса отщепляются кальций и фосфор. Поэтому выпавший в осадок чистый казеин иногда еще называется казеиновой кислотой (в отличие от параказеина, получаемого при сычужной коагуляции казеина и являющегося своего рода кальциевой солью казеиновой кислоты).

Технологическая схема производства сыра Адыгейского состоит из следующих основных операций:

1. Подготовка молока к переработке.
2. Созревание молока.
3. Свертывание молока и образование сгустка.
4. Формование и самопрессование.
5. Посолка сыра.
6. Хранение и реализация.

Для выработки сыра Адыгейского применяются нижеуказанное сырье и основные материалы:

– молоко коровье, соответствующее требованиям, предъявляемым к молоку для сыроделия по ГОСТ Р 54052–2003;

- сыворотка молочная;
- соль поваренная пищевая (ГОСТ 13830–84), не ниже первого сорта молотая, нейодированная.

Порядок выполнения работы

Сыр Адыгейский вырабатывают из пастеризованного при температуре 74–76 °С и выдержанного в течение 20–25 с и нормализованного по жирности молока с кислотностью не выше 20 °Т путем свертывания его кислой молочной сывороткой с последующей специальной обработкой.

Кислая молочная сыворотка, применяемая для свертывания белка, получается из свежей профильтрованной сыворотки, которая сквашивается до нарастания кислотности 85–100 °Т. Для ускорения нарастания кислотности сыворотки в нее добавляют до 1 % закваски, приготовленной на чистых культурах болгарской палочки или *Lbm. helweticum*.

Молоко, подогретое до температуры 93–95 °С, смешивают с кислой сывороткой в соотношении 9:1. Сыворотку вносят осторожно небольшими порциями, сливая ее по краю ванны, одновременно перемешивая смесь. В течение 5 мин образуется сгусток, который имеет вид хлопьев, а выделившаяся сыворотка – желтовато-зеленый цвет с кислотностью 30–33 °Т.

Всплывшую вверх сырную массу выкладывают сетчатым ковшом на длинной ручке в сырные формы, при этом одновременно сливая сыворотку из ванны.

Сыр в формах, размещенных на столах, подвергают самопрессованию в течение 10–15 мин. За это время сыр один раз переворачивают, слегка встряхивая форму.

Если дегустация сыра будет производиться сразу же после занятия, то следует провести частичную посолку зерна при формировании.

После самопрессования производят посолку поверхности сыра сухой солью из расчета не более 2 % соли в готовом продукте. Формы с сыром направляют в камеры с температурой 8–10 °С, где выдерживаются в течение 16–18 ч. За это время, для лучшего про-

саливания и обсушки, сыры переворачивают в формах 1–2 раза. Формы устанавливают на стеллажах с решетчатыми полками.

Хранят сыры не более 10 сут с момента производства (из них на заводе – не более 3 сут) при температуре 8 °С.

Маркировку, упаковку, хранение и транспортирование сыра проводят в соответствии с ГОСТ Р 52686.

Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Характеристику сыра Адыгейского согласно требованиям ГОСТ Р 53379–2009.
3. Технологическую схему производства сыра Адыгейского.
4. Технологический журнал контроля производства сыра.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности производства сыра Адыгейского?
2. В чем заключается подготовка молока к свертыванию при производстве сыра Адыгейского?
3. Какой способ осаждения белков применяется при производстве сыра Адыгейского?
4. Какова цель формования и самопрессования сырной массы при производстве сыра Адыгейского?

Лабораторная работа № 6

Органолептическая оценка качества сыров

Цель работы – ознакомиться с порядком и методикой проведения органолептической оценки качества сыров и установить соответствие их требованиям стандарта.

Теоретическое обоснование и порядок выполнения работы

Сенсорная оценка, проводимая с помощью органов чувств человека, – наиболее древний и широко распространенный способ испытания качества пищевых продуктов. Современные методы лабораторного анализа более сложны и трудоемки в сравнении с приемами органолептической оценки и позволяют охарактеризовать частные признаки качества. Органолептические методы быстро и, при правильной постановке анализа, объективно и надежно дают общее впечатление о качестве продуктов. Сенсорный контроль позволяет оперативно и целенаправленно воздействовать на все стадии пищевых производств.

Научно организованный органолептический анализ по чувствительности превосходит многие приемы лабораторного исследования, особенно в отношении таких показателей, как вкус, запах и консистенция.

Традиционная 100-балловая шкала

Органолептические показатели продуктов относятся к неизмеримым значениям, которые нельзя выразить в единицах измерения. Характеристика вкуса, запаха, консистенции и других сенсорных признаков приводится в качественных описаниях. Чтобы перевести качество в количество, при экспертной оценке используют различные средства измерения: обычно это баллы, реже доли единицы или проценты.

Органолептическая оценка полутвердых сычужных сыров (Голландского, Костромского, Ярославского, Советского, Швейцарского, Алтайского, Латвийского и некоторых других) проводится по органолептическим показателям с использованием 100-балльной системы (шкалы) в соответствии с Государственным стандартом.

Сыры сычужные полутвердые оценивают по группе показателей, каждому из которых отводится предельное количество баллов. Распределение баллов в зависимости от значимости показателей следующее:

Упаковка и маркировка	5
Внешний вид	10
Цвет теста	5
Рисунок	10
Вкус и запах	45
Консистенция	25
Сумма	100

Каждый из показателей оценивается в пределах отведенного количества баллов в соответствии табл. 3, затем результаты суммируются.

При наличии двух или нескольких дефектов по одному показателю система балльной оценки сыров предусматривает скидку по наиболее обесценивающему дефекту.

Таблица 3

Скидки и оценки сыров сычужных полутвердых, баллы

Показатели	Скидка	Оценка
<i>Упаковка и маркировка</i>		
Хорошая	0	5
Удовлетворительная	1	4
<i>Внешний вид</i>		
Хороший, с нормальным овалом или осадкой	0	10
Удовлетворительный	1	9
Осыпавшийся парафин на корке	1–2	9–8
Поврежденная корка	1–4	9–6
Подопревшая корка	3–6	7–4
Слегка деформированные сыры	2–4	8–6
<i>Цвет теста</i>		
Нормальный	0	5
Неравномерный	1–2	4–3

Показатели	Скидка	Оценка
<i>Рисунок</i>		
Нормальный для данного вида сыра	0	10
Отсутствие рисунка у сыров Чеддер и Горный Алтай	0	10
Неравномерный	1–2	9–8
Щелевидный рисунок, кроме сыров Латвийского, Волжского и Угличского	3–5	7–5
Щелевидный рисунок у сыров Латвийского, Волжского или Угличского	1–2	9–8
Мелкие частые глазки у сыров Швейцарского, Советского и Московского	3–5	7–5
Сетчатый рисунок	4–5	6–5
Отсутствие глазков у мелких сыров	3	7
Отсутствие глазков у сыров Швейцарского, Алтайского, Советского, Московского	3	7
Наличие глазков у сыров Чеддер и Горный Алтай	3–6	7–4
Губчатый рисунок	5–3	5–7
Рваный рисунок	3–4	7–6
<i>Вкус и запах</i>		
Отличные	0	45
Хорошие	1–2	44–43
Хороший вкус, но слабо выраженный аромат	3–5	42–40
Удовлетворительный вкус, но слабо выраженный аромат	6–8	39–37
Кормовой привкус	9–12	36–33
Кислый вкус (кроме сыров Чеддер и Горный Алтай): для Швейцарского, Советского и Московского; для сыров Голландского, Костромского, Ярославского, Степного, Угличского, Латвийского, Волжского	8–10 6–10	37–35 39–35
Затхлые запах и вкус	9–12	36–33
Горький вкус	9–15	36–30
Салистый привкус	9–12	36–33
Резкокислый вкус для сыров Чеддер и Горный Алтай	9–15	36–30

Показатели	Скидка	Оценка
<i>Консистенция</i>		
Отличная	0	25
Хорошая	1	24
Удовлетворительная	2	23
Грубая, твердая	3–9	22–16
Рыхлая	5–8	20–17
Крошливая	6–10	19–15
Ремнистая	5–10	20–15
Колющаяся (самокол)	4–15	21–10

В зависимости от суммарной балльной оценки определяется уровень качества продукта, устанавливается сорт сыра.

Дифференцирование качества сыров по результатам балльной оценки:

Товарный сорт	Высший	Первый
Суммарная оценка, баллы	100–87	86–75
Оценка по вкусу и запаху, баллы, не менее	37	34

Не допускаются в реализацию и признаются нестандартными сыры (с выраженным кормовым, кислым, затхлым, горьким, прогорклым, гниlostным, посторонним привкусами и запахом нефтепродуктов), имеющие общую оценку ниже 75 баллов, в том числе по вкусу и запаху – менее 34 баллов.

На сорта не подразделяют сыры сычужные полутвердые (Российский, Пошехонский, Пикантный), сыры пониженной жирности и ускоренного созревания (1 мес.), а также мягкие и плавленые. Их качество определяют по соответствию их показателей требованиям стандартов или технических условий.

Органолептическую оценку качества плавленых сыров проводят по 30-балльной системе. Вкус и запах оценивают 15 баллами, консистенцию – 9, цвет теста – 2, внешний вид – 2, упаковку и маркировку – 2 баллами.

При сертификации сыров помимо органолептических определяют основные физико-химические показатели, характеризующие

пищевую ценность сыров, в том числе массовую долю жира, соли, влаги, титруемую активную кислотность, содержание нитрата натрия.

Безопасность сыров контролируется по уровню содержания токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, гормональных препаратов пестицидов, радионуклидов, низина (для плавленых сыров). Нормируемые микробиологические показатели для сыров – это КМАФАнМ, БГКП, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы.

Ход работы:

***Задание 1.** Ознакомиться с порядком проведения органолептической оценки качества сыров*

Ознакомиться с требованиями ГОСТ Р 52972–2008 к качеству полутвердых сыров. Получить понятие о порядке проведения органолептической экспертизы сыров.

***Задание 2.** Провести органолептическую оценку образцов сыра*

Провести органолептическую оценку предложенных образцов сыров по 100-балльной шкале. Оценить цвет, вкус и запах, консистенцию, рисунок и другие показатели по балльной системе в соответствии с табл. 6.1. Данные органолептической оценки внести в заранее подготовленную таблицу.

***Задание 3.** Установить соответствие продукта требованиям стандарта*

Сопоставляя полученные в результате исследований данные, определить сорт сыров, дать заключение о соответствии сыров требованиям ГОСТ Р 52972–2008 по органолептическим показателям. В случае несоответствия сделать заключение о возможных причинах отклонений.

Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о требованиях стандарта и методах оценки качества сыров.

3. Таблицу с данными результатов исследований сыров.
4. Заключение о соответствии сыров требованиям стандарта.

Контрольные вопросы

1. Какими методами определяются основные качественные показатели натуральных сыров?
2. В чем преимущество сенсорной оценки перед другими методами?
3. Каков порядок проведения экспертизы сыров?
4. По каким показателям подразделяют сыры на сорта?
5. Какие виды сыров не подразделяют на сорта?
6. Как распределяются баллы в зависимости от значимости показателей при экспертизе сыров?
7. Что собой представляет 100-балловая шкала оценки качества сыров?
8. Каковы требования (ГОСТ Р 52972–2008) к органолептическим показателям сыров?
9. По какой системе проводят органолептическую оценку качества плавленых сыров?

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов является одной из важных составляющих в процессе изучения дисциплины «Технология сыра» в плане 3-й части основного курса «Технология молока и молочных продуктов».

Учебный процесс организуется в соответствии со следующими документами:

- Государственный образовательный стандарт (ГОС);
- учебный план;
- рабочая программа дисциплины;
- календарный план.

Данные методические указания направлены на оказание помощи студентам при их самостоятельной работе по изучению раздела дисциплины «Технология сыра».

Работа организуется самим студентом, но при возникновении сложностей и вопросов он может обратиться за помощью к преподавателю.

В самостоятельной работе по изучению дисциплины студент должен руководствоваться рабочей программой и настоящими методическими указаниями. В рабочей программе приводится содержание отдельных разделов изучаемого предмета и указан объём материала, который должен быть отражен в лекциях и закреплён на лабораторных занятиях. В конце рабочей программы помещается список учебной литературы.

Количественной оценкой работы студента по изучению курса являются рейтинговые баллы, устанавливаемые преподавателем. При этом учитывается качество самостоятельной работы, определяемое при опросе студентов на лабораторно-практических занятиях. Дополнительные баллы (в соответствии с принятой рейтинговой системой оценки работы) получают студенты, показавшие хорошие знания по изучаемой теме и занимающиеся исследовательской работой.

Целью изучения дисциплины является приобретение студентом знаний и умений, необходимых для производственно-технологической и исследовательской деятельности в области технологии различных сыров.

При изучении дисциплины «Технология сыра» студенты должны овладеть знаниями научных основ производства и особенностей технологии различных видов сыров; современными методами ведения процессов и оценки качества продукции; стандартами и техническими условиями на выпускаемую продукцию; умением самостоятельно применять полученные знания для решений конкретных задач, связанных с организацией производства различных видов сыров, определять качество сыров, пользуясь современными методами исследований.

Изучение дисциплины базируется на знании материала таких дисциплин, как физическая и коллоидная химия, биохимия, реология, техническая микробиология, процессы и аппараты пищевых производств, химия пищи, химия и физика молока, основы технологии молочной отрасли, основы животноводства и гигиены для получения доброкачественного молока, а также дисциплин гуманитарного и социально-экономического блока.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Характеристика сыродельной отрасли молочной промышленности

Возникновение и развитие сыродельной отрасли промышленности. Виды сыров и их классификация. Состав, пищевая и биологическая ценность сыров. Основные направления в развитии сыроделия.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте характеристику сыродельной отрасли молочной промышленности.
2. Какие основные виды сыров вы знаете?
3. По каким принципам классифицируют сыры?
4. Каков состав и пищевая ценность сыров?
5. Каковы пути и перспективы развития сыродельной отрасли в РФ?

Тема 2. Требования к качеству молока в сыроделии Приемка молока на заводе и подготовка его к свертыванию

Требования к составу и качеству молока. Сыропригодность молока. Пороки молока, влияющие на качество сыра. Оценка качества молока. Подготовка молока к сычужному свертыванию. Резервирование и созревание молока, их роль в производстве сыра.

Нормализация молока с учетом содержания белка. Очистка молока, бактофугирование. Пастеризация молока, обоснование режимов пастеризации. Применение гомогенизации молока в сыроделии. Внесение в смесь молока закваски, растворов хлорида кальция и азотнокислого калия.

Самостоятельная работа студентов: **2 ч**

- работа по теме с литературой;
- проработка лекционного материала.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие требования предъявляются к молоку в сыроделии?
2. Что такое сыропригодность молока и как ее можно определить?

3. Как изменяются свойства молока при пастеризации?
4. Какие режимы пастеризации применяются в сыроделии? Дайте их обоснование.
5. С какой целью в молоко перед свертыванием вносится хлорид кальция?

Тема 3. Бактериальные закваски и молокосвертывающие ферменты, используемые в сыроделии

Микрофлора заквасок и препаратов, их виды, состав и свойства. Приготовление и применение заквасок в производственных условиях. Сычужный фермент. Заменители сычужного фермента.

Вопросы для самоконтроля

1. С какой целью перед свертыванием в молоко вносят закваски и бактериальные препараты?
2. Виды заквасок и бактериальных концентратов, применяющихся в сыроделии.
3. Каков состав микрофлоры заквасок и препаратов для выработки сыров разного вида?
4. Дайте характеристику сычужного фермента.
5. Какие свертывающие ферменты и препараты применяются в сыроделии?

Тема 4. Свертывание молока, обработка сгустка и сырного зерна

Современные представления о биохимической сущности процессов свертывания молока сычужным ферментом. Факторы, влияющие на процесс сычужного свертывания. Свертывание молока и образование сгустка. Разрезка сгустка и постановка сырного зерна, вымешивание, второе нагревание, обсушка зерна. Основные факторы, влияющие на выделение сыворотки из сгустка и сырного зерна. Регулирование молочнокислого брожения. Определение готовности сырного зерна к формованию. Последствия неравномерной обработки сырного зерна и пересушки.

Самостоятельная работа студентов: **2 ч**

- работа по теме с литературой;
- проработка лекционного материала;
- подготовка к лабораторной работе «Изучение факторов, влияющих на свертывание молока под действием сычужного фермента».

Вопросы для самоконтроля

1. В чем сущность сычужной коагуляции белков молока?
2. Какие факторы оказывают влияние на процесс сычужного свертывания молока?
3. Какие приемы обработки сгустка и сырного зерна применяют в сыроделии?
4. Какими способами определяют готовность сгустка к разрезке?
5. Что такое постановка сырного зерна?
6. Какими способами регулируют уровень молочнокислого брожения при обработке сырного зерна?
7. Что такое второе нагревание в производстве сыров и с какой целью оно проводится?
8. Способы определения готовности сырной массы к формованию?
9. Цель применения частичной посолки сырной массы в зерне.
10. Каковы последствия пересушки сырного зерна?

Тема 5. Формование, прессование и посолка сыров

Цель и способы формования сыров. Самопрессование и прессование. Бессалфеточное прессование. Влияние способа прессования на состояние поверхности сыра.

Посолка сыра. Назначение и способы. Диффузионно-осмотические процессы при посолке сыра. Влияние посолки на регулирование молочнокислого брожения и биохимические процессы при производстве сыра. Снижение кислотности и поддержание концентрации рассола.

Самостоятельная работа студентов: **2 ч**

- работа по теме с литературой;
- проработка лекционного материала;
- подготовка к лабораторной работе «Изучение синерезиса сычужных сгустков молока».

Вопросы для самоконтроля

1. Какова цель формования сыров?
2. Какие способы формования применяются в сыроделии?
3. Что такое самопрессование сыров и как оно проводится?
4. С какой целью применяют прессование?
5. Каковы основные режимы и способы прессования сыров?
6. Какие способы посолки применяются в сыроделии?
7. Каковы режимы посолки сыров?
8. Каковы приемы восстановления и обработки рассола?
9. Какие факторы оказывают влияние на проникновение соли в сыр?

Тема 6. Созревание сыра

Созревание сыра как сложный биохимический и физико-химический процесс. Роль микрофлоры и ферментов при созревании сыра. Изменение составных частей сырной массы в процессе созревания сыра. Формирование органолептических свойств сыра. Режимы и условия созревания. Уход за сыром во время созревания. Особенности созревания сыра в полимерных покрытиях и их техническая характеристика. Ускоренное созревание.

Самостоятельная работа студентов: **2 ч**

- работа по теме с литературой;
- проработка лекционного материала.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем сущность процесса созревания сыров?
2. Как изменяются составные части сырной массы в процессе созревания?
3. Как формируется рисунок сыра при созревании?
4. В чем заключается уход за сырами при созревании?
5. Каковы основные стадии и режимы созревания сыров?
6. Каковы особенности созревания сыров в полимерных пленках?

Тема 7. Выпуск готовой продукции и контроль производства

Органолептическая оценка качества сыра. Пороки сыров и причины их возникновения. Сортировка сыров.

Маркировка сыра и тары. Упаковка. Режимы хранения и транспортировки. Оформление документации.

Методы отбора и подготовка проб сыра к анализу. Технохимический, микробиологический и санитарно-гигиенический контроль производства сыра.

Самостоятельная работа студентов: **3 ч**

– работа по теме с литературой;

– проработка лекционного материала.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы основные качественные показатели натуральных сыров?
2. Дайте общую характеристику пороков сыров.
3. Каковы причины возникновения пороков консистенции и рисунка сыров?
4. По каким показателям подразделяют сыры на сорта?
5. Каковы причины возникновения пороков вкуса и запаха сыров?
6. Что собой представляет 100-балловая шкала оценки качества сыров?
7. Как осуществляется фасование и упаковывание сыров?
8. Каковы режимы хранения и транспортирования сыров?
9. Как осуществляется контроль производства сыров?

Тема 8. Технология полутвердых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания

Основные факторы, определяющие видовые особенности сыров данной группы. Технологические схемы производства сыров Советского и Швейцарского. Основные технологические параметры производства. Режимы созревания.

Самостоятельная работа студентов: **3 ч**

- работа по теме с литературой;
- проработка лекционного материала.

Вопросы для самоконтроля

1. Главные факторы, определяющие вид сыра.
2. На какие основные группы подразделяются твердые сычужные сыры?
3. Каковы отличительные особенности технологии сыров Советского и Швейцарского?
4. Каковы особенности технологии сыра блочного Швейцарского?
5. В чем особенности созревания сыров с высокой температурой второго нагревания?
6. Каковы причины возникновения в сырах пороков вкуса и запаха?

Тема 9. Технология полутвердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания

Видовые особенности. Основные технологические параметры производства. Особенности технологии. Режимы созревания.

Самостоятельная работа студентов: **2 ч**

- работа по теме;
- проработка лекционного материала;
- подготовка к лабораторной работе «Производство мелких полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания».

Вопросы для самоконтроля

1. Особенности технологии сыров Голландского и Пошехонского.
2. Особенности технологии сыров Эстонского и Угличского.
3. Особенности технологии сыров Ярославского и Буковинского.
4. Факторы, ускоряющие созревание сыров с низкой температурой второго нагревания.
5. Каковы отличительные особенности технологии сыров пониженной жирности – Литовского, Прибалтийского?

Тема 10. Технология полутвердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания, созревающих при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи

Видовые особенности. Технологическая схема производства сыра Латвийского. Особенности технологии. Режимы созревания. Уход за сыром во время созревания.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы особенности технологии сыра Латвийского?
2. Каковы особенности технологии сыра Пикантного?
3. В чем основное отличие процесса созревания сыров со слизью на корке?
4. Каковы особенности ухода за этими сырами в процессе созревания?

Тема 11. Технология сыров с повышенным уровнем молочнокислого брожения

Технология сыров с повышенным уровнем молочнокислого брожения. Технологическая схема производства сыра Российского. Технология сыров с чеддеризацией сырной массы. Основные параметры производства. Режимы созревания.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем особенности технологии сыра Российского?
2. Что такое чеддеризация сырной массы?
3. Каковы особенности технологии сыра Чеддер?
4. Каковы особенности органолептических свойств сыров Российского и Чеддера?

Тема 12. Технология сычужных рассольных сыров

Основные факторы, определяющие видовые особенности рассольных сыров. Технологические схемы производства. Особенности созревания и хранения сыров. Частные технологии рассольных сыров.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем различие технологии рассольных и твердых сыров с низкой температурой второго нагревания?
2. Каковы особенности технологии сыров Чанах и Сулугуни?
3. Особенности технологии брынзы.
4. Каковы особенности созревания рассольных сыров?

Тема 13. Технология мягких зрелых и свежих сыров

Видовые особенности мягких зрелых и свежих сыров. Сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и поверхностной белой плесени. Сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи. Сыры, созревающие при участии микрофлоры молочнокислых бактерий и голубой плесени. Сыры свежие (без созревания).

Самостоятельная работа студентов: **2 ч**

- работа по теме с литературой;
- проработка лекционного материала;
- подготовка к лабораторной работе «Производство мягких свежих сыров».

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы особенности технологии сыра Рокфор?
2. Каковы особенности технологии сыров Смоленского и Русский камамбер?
3. Каковы особенности созревания мягких сыров?
4. В чем особенность технологии свежих сыров?

Тема 14. Технология плавленых сыров

Видовые особенности плавленых сыров. Основное сырье, вспомогательные материалы, наполнители и специи. Подготовка сырья. Выбор солей-плавителей. Технологические схемы производства. Основные технологические параметры производства.

Самостоятельная работа студентов: **2 ч**

- работа по теме с литературой;
- проработка лекционного материала.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте характеристику плавленых сыров.
2. По каким показателям классифицируют плавленые сыры?
3. Как правильно проводить подбор сырья в производстве плавленых сыров?
4. С какой целью и какие соли-плавители вносят при производстве плавленых сыров?
5. Каковы особенности технологии ломтевых и пастообразных плавленых сыров?
6. Каковы особенности технологии колбасного сыра?
7. Как проводят органолептическую оценку качества плавленых сыров?
8. Каковы основные виды пороков плавленых сыров?

По прибытии на сессию студенты прослушивают курс лекций по дисциплине и выполняют лабораторно-практические занятия в соответствии с учебным планом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.3. Сыры / Под ред Г.Г. Шилера. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 512 с.
2. **Гудков А.В.** Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. – М.: ДеЛи, 2004. – 804 с.
3. **Соколова З.С., Лакомова Л.И., Тиняков В.Г.** Технология сыра и продуктов переработки сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1992. – 335 с.
4. **Горбатова К.К.** Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 350 с.
5. Технология сыра: Справ. / Г.А. Белова, И.П. Бузов, К.Д. Буткус и др. – М.: Лёг. и пищ. пром-сть, 1984.
6. **Диланян З.Х.** Сыроделие. – М.: Лёг. и пищ. пром-сть, 1984.
7. **Крусъ Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В.** Методы исследования молока и молочных продуктов. – М.: КолосС, 2002. – 368 с.
8. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, З.Х. Диланян, Л.В. Чекулаев и др. – М.: Агропромиздат, 1991.
9. **Крусъ Г.И., Чекулаева Л.В., Шалыгина Г.Н.** Технология молочных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1988.
10. **Крусъ Г.Н., Тиняков В.Г., Фофанов Ю.Ф.** Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986.
11. Сборник технологических инструкций по производству твердых сычужных сыров. – Углич: ВНИИМС, 1989. – 218 с.
12. Сборник научно-технических документов по производству рассольных сыров. – Углич: ВНИИМС, 1992. – 166 с.

Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

Электронные библиотечные системы:

1. <http://lib.ifmo.ru/index.php?type=1&id2=0>
2. <http://lib.ifmo.ru/index.php?type=3&page=eljournal2&id2=6>
3. Электронная библиотека ИХиБТ ИТМО
http://ihbt.edu.ru/struktura/podrazdeleniya/biblioteka/elektronnye_resursy/

4. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>;
5. Библиотека. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru>;
6. Российская электронная библиотека: <http://www.elbib.ru>;
7. Публичная Интернет-библиотека: <http://www.public.ru>;
8. Электронная библиотека изд-ва «Лань» <http://e.lanbook.com/>

Электронные ресурсы:

9. Все ГОСТы – ysegost.com
10. <http://www.profitex.ru/technology>;
11. <http://www.protex.ru/milk>;
12. <http://www.edka.ru/article/omoloke>;
13. <http://www.vnimi.org/>
14. <http://www.lenoblmoloko.ru>
15. <http://www.moloko.ru>
16. Электронные книги по пищевой промышленности –
<http://mppnik.ru/>
<http://www.twirpx.com/files/food/quality/>
17. Сайт ИнтерКонсалт – <http://www.iksystems.ru>

Ресурс для скачивания:

<http://www.ukazka.ru/product-book7>

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДИКИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ	12
Лабораторная работа № 1. Изучение факторов, влияющих на свертывание молока под действием сычужного фермента	15
Лабораторная работа № 2. Изучение синерезиса сычужных сгустков молока	22
Лабораторная работа № 3. Производство полутвердых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания.....	26
Лабораторная работа № 4. Производство полутвердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания	33
Лабораторная работа № 5. Производство мягких свежих сыров.....	40
Лабораторная работа № 6. Органолептическая оценка качества сыров	44
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	50
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	52
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	61

Сучкова Елена Павловна
Силантьева Людмила Александровна

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Технология сыра

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Редактор
Р.А. Сафарова

Компьютерная верстка
Н.В. Гуральник

Дизайн обложки
Н.А. Потехина

Подписано в печать 28.11.2014. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 3,79. Печ. л. 4,25. Уч.-изд. л. 4,0.
Тираж 50 экз. Заказ № С 72

НИУ ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
ИИК ИХиБТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

