

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»**

Агроинженерный факультет

Кафедра зоотехнии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторно-практических занятий по дисциплине
«Технология молочных продуктов» направления подготовки
36.04.02 – Зоотехния /магистратура/

УДК 638

ББК 46.91

М 54

Составители:

Долгиева З.М. кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Юсупова Л.У. кандидат сельскохозяйственных наук, профессор.

Рецензенты: Гетоков О.О. доктор биологических наук, профессор
Хашагульгов Ш.Б.. кандидат с-х наук, профессор

«ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ»

Технология сыра

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано к печати УМС ИнГГУ протокол №7 от 24 марта 2021 г.

Учебно-методическое пособие включает в себя содержание курса, рекомендации по выполнению лабораторных работ.

При изучении данных методических указаний магистр должен приобрести теоретические и практические знания по промышленной переработке молока. Наряду со знаниями о составе и свойствах молока необходимо изучить технологию производства молочных продуктов, в том числе технологию сыра.

В процессе изучения каждой темы следует руководствоваться учебной программой и вопросами для самопроверки.

ВВЕДЕНИЕ

Сыры – это пищевые продукты, получаемые путем концентрирования и биотрансформации основных компонентов молока под воздействием энзимов микроорганизмов и физико-химических факторов. Производство сыров включает коагуляцию молока, отделение сырной массы от сыворотки, формование, прессование под действием внешних нагрузок или собственного веса и посолку. 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, вырабатываемые 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

перевариваемость в человеческом организме. Сыры чрезвычайно богаты солями кальция, количество которого составляет 600...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 составляет 200...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 роль, другие – менее важную, представляя собой только сырный фон. Консистенция сыров, вследствие повышенной влагоудерживающей способности сырной массы, достаточно плотная и пластичная. Сыры отличаются стабильностью качества, то есть способны сравнительно долго сохранять свои органолептические свойства (вкус, аромат, консистенцию). Как известно, сыры по величине активности воды (a_w) относятся к продуктам с промежуточной влажностью (a_w сыров составляет 0,82...0,96), что объясняет их способность сопротивляться воздействию нежелательных микроорганизмов, химическим процессам окисления липидов и другим

видам порчи. Так, минимальное значение $\alpha\omega$, необходимое для роста большинства микроорганизмов, равно 0,95...0,98 (за исключением стафилококков – 0,86).

Единый технологический процесс выработки сыра включает следующие общие операции:

- 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 определяют процесс созревания: от скорости свертывания белков молока, интенсивности молочнокислого брожения и синерезиса сгустка зависят дальнейшие более глубокие изменения белков, жира и других компонентов сырной массы, то есть созревание сыра происходит уже при свертывании белков молока в ванне и лишь 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.

Краткое содержание раздела «Технология производства сыра»

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.

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 в молоко перед свертыванием в молоко вносят закваски и бактериальные препараты?
2. Какие виды заквасок и бактериальных концентратов применяются 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.

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. Какими способами определяют готовность сырной массы к формированию?
9. С какой целью применяют частичную посолку 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. Диффузионноосмотические процессы при посолке сыра. Влияние посолки на регулирование молочнокислого брожения и биохимические процессы при производстве сыра. Снижение кислотности и поддержание концентрации рассола.

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.

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.

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 твердых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания Основные факторы, определяющие видовые особенности сыров данной группы. Технологические схемы производства советского и швейцарского сыров. Основные технологические параметры производства. Режимы созревания.

Вопросы для самоконтроля:

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

ТЕМА 9. Технология твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания Видовые особенности. Основные технологические параметры производства. Особенности технологии. Режимы созревания.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каковы особенности технологии голландского и пошехонского сыров?
2. Каковы особенности технологии эстонского и угличского сыров?
3. Каковы особенности технологии ярославского и буковинского сыров?
4. Какие факторы ускоряют 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 латвийского сыра. Особенности технологии. Режимы созревания. Уход за сыром во время созревания.

Вопросы для самоконтроля :

1. Каковы особенности технологии латвийского сыра?
2. Каковы особенности технологии пикантного сыра?
3. Каково основное отличие процесса созревания сыров со слизью на корке?
4. В чем особенности ухода за сырами этой группы во время созревания?

ТЕМА 11. Технология сыров с повышенным уровнем молочнокислого брожения Технология сыров с повышенным уровнем молочнокислого брожения. Технологическая схема производства российского сыра.

Технология сыров с чеддеризацией сырной массы. Технологическая схема производства российского сыра. Основные параметры производства. Режимы созревания.

Вопросы для самоконтроля:

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

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 сыров и твердых сыров с низкой температурой второго нагревания
2. Каковы особенности технологии сыров чанах и сулугуни?
3. Каковы 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).

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.

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. Каковы основные виды пороков плавленых сыров?

Лабораторная работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СВЕРТЫВАНИЕ МОЛОКА И СИНЕРЕЗИС СЫЧУЖНЫХ СГУСТКОВ

Цель работы - ознакомиться с процессом свертывания молока под действием сычужного фермента изучить влияние различных факторов на процесс синерезиса сычужных сгустков молока.

Изучение факторов, влияющих на свертывание 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 каппаказеина ККФК. В результате молекулы каппа-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 разрушается частично 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, то есть происходит гелеобразование. На процесс сычужного свертывания молока оказывают влияние ряд факторов, 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 физикохимических 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 (гамма), так как γ -фракция 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 в пастеризованное молоко для восстановления солевого равновесия 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 pH 5,3-6,3, имеет оптимальную активность при pH 6,2 и температуре 40 °C. 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 °C до температурного оптимума сычужного фермента 38-40 °C. При температурах 10 °C и 60 °C молоко практически ферментом не свертывается. В практических условиях при производстве твердых сыров температура 30-35 °C обеспечивает получение достаточно прочного сгустка за 25-30 минут при внесении фермента в количестве 2,5 г на 100 кг молока.

Ход работы:

Задание 1. Оценить сыропригодность исследуемого молока

Задание 2. Изучить влияние температуры пастеризации на сычужное свертывание молока.

Приборы и материалы:

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

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 35 С в водяной бане. Вносят в каждую по 2 см³ рабочего 0,03 %-ного раствора сычужного фермента, который готовят непосредственно перед проведение пробы из 3 %-ного (1 см³ 3 %-ного раствора 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 минуты пробирки слегка наклоняют, чтобы определить начало свертывания молока. Окончанием процесса свертывания молока считается момент, когда при повороте пробирки на 180 ступок не выпадает из нее. По продолжительности свертывания белков исследуемое молоко подразделяют на три типа: 1 тип - продолжительность свертывания до 600 с (10 минут), свертываемость хорошая; 2 тип - продолжительность свертывания от 600 до 900 с (10-15 минут), свертываемость нормальная; 3 тип - продолжительность свертывания более 900 с (15 минут) или молоко совсем не свертывается, свертываемость плохая (молоко «сычужно вялое»).

Полученные результаты записывают и делают вывод о пригодности исследуемых образцов молока для выработки сыра. 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 образец – сырое молоко (контроль); 2 образец – молоко пастеризовать при температуре 63 – 65 С в течение 30 минут в водяной бане; 3 образец – молоко пастеризовать при температуре 72 – 74 С в течение 20 с в водяной бане; 4 образец – молоко пастеризовать при температуре 80 – 85 С без выдержки (на электроплите). После пастеризации молоко немедленно охладить до температуры свертывания 35 С путем погружения стакана с молоком в холодную воду при непрерывном перемешивании. Каждый образец молока разделить на 2 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 %-ного раствора сычужного фермента. Содержимое тщательно перемешать и оставить в покое. В момент внесения фермента включить секундомер и отмечать момент готовности сгустка в каждой пробе. Продолжительность свертывания каждой пробы занести в таблицу 1. Таблица 1.

Продолжительность свертывания молока, мин. Образец молока С хлоридом кальция Без хлорида кальция 1 – сырое 2 – (63-65 С) 3 – (72-74 С) 4 – (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.

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. Как восстановить свертываемость пастеризованного молока? 8. Как влияет кислотность молока на процесс сычужного свертывания?

2.Изучение 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, регулируют 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 другие. 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, тем самым, 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 регулируют также специальными приемами. 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, температура второго нагревания, интенсивность и продолжительность обработки сырного зерна в ванне, pH 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 формирования, прессования и посолки сыра. В итоге, применяемые технологические приемы обезвоживания сырной массы определяют видовые особенности сыров.

Ход работы:

Задание 1. Исследовать влияние кислотности молока на синерезис сычужного сгустка. **Задание 2.** Исследовать влияние тепловой обработки на синерезис сычужного сгустка. **Приборы и материалы.** Стаканы термостойкие емк. 200 см³, цилиндры емк. 250 см³, стаканы В, стеклянные стаканы отмерить по 100 см³ образцов молока, подготовленных для исследований, подогреть до температуры 35 С. В каждую пробу внести по 1 см³ хлорида кальция и по 10 см³ 1 %-ного 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. емк. 50 см³ и 200 см³, пипетки емк. 1, 5, 10 см³, стеклянные палочки и воронки, водяная баня, электроплитка, секундомер, лактоденсиметр, термометр 0 - 100 С, бумажные фильтры, 1 %-ный раствор сычужного фермента, 4 %-ный раствор хлорида кальция, наборы реактивов для определения кислотности и содержания жира в молоке, молочная кислота, сухое молоко.

Техника определения: Готовый сгусток разрезать (раздробить) в стакане стеклянной палочкой на кубики с первоначальным размером по ребру около 8 мм и далее до 4 мм. Быстро перелить содержимое стакана вместе с отделившейся сывороткой на воронки с фильтрами из лавсана или двухслойной марли, установленными на мерных цилиндрах. Отмечать количество выделившейся сыворотки через 5, 10, 15 и 20 минут от момента разрезки. Результаты записать. Повторность двукратная. 15 Исследование

влияния кислотности молока на синерезис сычужного сгустка. Подготовить образцы молока для исследования. Молоко разделить на две пробы и во второй повысить кислотность путем внесения 0,1 - 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 образец – сырое молоко (контроль); 2 образец – молоко пастеризовать при температуре 72 – 74 С в течение 20 с в водяной бане; 3 образец – молоко пастеризовать при температуре 85 - 90 С без выдержки (на электроплите). После пастеризации молоко немедленно охладить до температуры свертывания 35 С. Провести исследование синерезиса и обработать результаты и построить графики зависимости количества выделившейся сыворотки от продолжительности обезвоживания для каждой серии опытов согласно методике, изложенной в технике определения.

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 № 2

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 Советского сыра).

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

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

Приборы и материалы: Стаканы термостойкие емк. 200 см³ , стаканы емк. 50 см³ и 200 см³ , пипетки емк. 1, 5, 10 см³ , водяная баня, электроплитка, шпатель, секундомер, термометр 0 - 100 С, наборы реактивов для определения кислотности и содержания жира в молоке; 1 %-ный раствор сычужного фермента, 40 %-ный раствор хлорида кальция, закваски чистых культур молочнокислых бактерий, бульонная культура пропионовокислых бактерий; молочная посуда, режущие инструменты, серпанки, 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: выраженные сырные, сладковатый, слегка пряный; 17 – 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

серпianки; – 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. Советский сыр вырабатывается из пастеризованного и нормализованного по жирности молока высшего и первого сорта, кислотностью не выше 19 Т.

Технологическая схема производства Советского сыра 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 состоит в том, что их созревание происходит под влиянием молочнокислых палочек, которые обладают более выраженной протеолитической активностью, чем молочнокислые стрептококки, и обеспечивают более глубокое расщепление белков. Многие образовавшиеся аминокислоты имеют сладковато-пряный вкус и обуславливают вкус и запах готового продукта. Использование в составе закваски также и 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 осуществляет его подготовку к свертыванию, определяет кислотность, массовую долю жира в молоке и проводит нормализацию молока по жиру с учетом массовой доли белка в нем. При выработке сыра Советского и других с высокой температурой второго нагревания оптимальным режимом пастеризации молока является его нагревание до 71-72 °С с выдержкой в течение 20-25 с. В охлажденную до температуры свертывания смесь (32-34 °С) вносят бактериальную закваску и 4%-ный 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 5-19 перерабатываемого молока. Затем в молоко вносят 1%-ный раствор сычужного порошка или ферментного препарата ВНИИМС, необходимое количество которых для свертывания смеси определяют 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 (принимается, что действие фермента строго пропорционально его количеству), определяется по формуле: $X = (10 M \times P) : (6 B)$, где X количество 1%-ного раствора сычужного фермента, мл; M количество молока, л; B принятое время свертывания молока, мин; P продолжительность свертывания 100 см³ подогретого до температуры свертывания молока 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 минут 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 5-6 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 осуществлять контроль за уровнем 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. 20 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, увеличению клейкости сырного зерна. Температура второго нагревания устанавливается в пределах 52- 56 С, продолжительность 25- 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, предварительно пастеризованную при 80- 86 С и охлажденную до 55- 60 С в количестве 5 -10% от массы перерабатываемого молока. После второго нагревания зерно вымешивают до готовности 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 %

сыворожки. 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 в течение 30 мин для самопрессования. Через 15- 20 мин с начала самопрессования сыры вынимают, переворачивают, маркируют и вновь помещают в формы. В отличие от других сыров, на советском сыре номер выработки и дату изготовления ставят в противоположных углах верхнего полотна. По окончании самопрессования формы с сыром помещают под пресс. Общая продолжительность прессования составляет 4- 6 ч при температуре 18- 20 С. При прессовании сыров без предварительного самопрессования образуется уплотненный поверхностный слой, препятствующий нормальному удалению межзерновой сыворотки. При прессовании происходит дальнейшее уплотнение сырной массы, удаляются остатки свободной сыворотки, образуется хорошо замкнутый поверхностный слой, сыру придается требуемая форма. Сыр прессуется с постепенным увеличением давления от 20 до 40 кПа на 1 кг сыра. За время прессования проводят 4 перепрессования сыра через 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. Посолку сыра производят комбинированную: 2-3 суток сухой солью в формах и 5-6 суток в рассоле концентрацией 22% и температурой 8- 12 С. После посолки сыры обсушивают на стеллажах в течение 2- 3 суток 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, либо наносят защитные покрытия, которые образуют тонкую пленку, препятствующую

обезвоживанию поверхностных слоев головки и предотвращающие развитие посторонней микрофлоры на поверхности. Созревание Советского сыра начинают в камерах с температурой 10- 12 С и относительной влажности 88 90%, где его выдерживают 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 содействует развитию молочнокислых термофильных стрептококков, палочек и пропионовокислых бактерий, участвующих в образовании вкуса, аромата и рисунка сыра. В последней холодной камере созревания сыр находится 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 в целях 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.

Контрольные вопросы

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

Лабораторная работа № 3

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 Голландского сыра).

Ход работы:

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

Задание 2. Выработать Голландский сыр (закончить работу на стадии прессования сыра). Приборы и материалы. Стаканы термостойкие емк. 200 см³ , стаканы емк. 50 см³ и 200 см³ , пипетки емк. 1, 5, 10 см³ , водяная баня, электроплитка, шпатель, секундомер, термометр 0 - 100 С, наборы реактивов для определения кислотности и содержания жира в молоке; 1 %-ный раствор сычужного фермента, 40 %-ный раствор хлорида кальция, закваски чистых культур молочнокислых бактерий; молочная посуда, режущие инструменты, серпанки, формы.

Характеристика производимой продукции и способы производства

Сыр Голландский брусковый ГОСТ Р 52972-2008 имеет форму прямоугольного бруска со слегка округлыми гранями и выпуклыми боковыми поверхностями. Длина 28-30 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 допускаются отпечатки серпанки; 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-26,8г, белок-26,0г, Витамины: А-0,21мг, В2-0,38мг. Энергетическая ценность-352 Ккал. Условия хранения: при температуре от -4°C до 0°C и относительной влажности воздуха 85-90% Срок годности - 4,5 месяца Голландский сыр вырабатывается из пастеризованного и нормализованного по жирности молока высшего и первого сортов, кислотностью не выше 20 Т. Количество вносимой бактериальной закваски молочнокислых и ароматобразующих стрептококков составляет 0,5-0,8 %.

Порядок выполнения работы

Каждое звено студентов получает молоко и осуществляет его подготовку к свертыванию, определяет кислотность, массовую долю жира в молоке и проводит нормализацию молока по жиру с учетом массовой доли белка в нем. При выработке Голландского сыра и других с низкой температурой второго нагревания оптимальным режимом пастеризации молока является его нагревание до 71- 72 С с выдержкой в течение 20- 25 с. В охлажденную до температуры свертывания смесь (32 -34 С) вносят бактериальную закваску в количестве 0,5-0,8 % и 4%-ный 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%-ный раствор сычужного порошка или ферментного препарата ВНИИМС, необходимое количество которых для свертывания смеси определяют 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 (принимается, что действие фермента строго пропорционально его количеству), определяется по формуле: $X = (10 M \times P) : (6 B)$, где X количество 1%-ного раствора сычужного фермента, мл; M количество молока, л; B принятое время свертывания молока, мин; P

продолжительность свертывания 100 см³ подогретого до температуры свертывания молока 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 минут 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 26 постановку зерна ведут 5...10 минут. 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 формирования зерно должно постоянно перемешиваться во избежание склеивания. После разрезки и постановки отбирают 30 % сыворотки (от массы перерабатываемого молока).

В сыворотке определяют титруемую кислотность. Результат записывают.

Сырное зерно вымешивают 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 10-15 % пастеризованной воды, температура воды 50-60 °С. Температура второго нагревания для голландского сыра 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 вносят в ванну в конце второго нагревания в виде концентрированного раствора из расчета 200-300 г соли на 100 кг нормализованной смеси молока. По достижении температуры 41 °С продолжают вымешивание при этой температуре 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 недостаточно 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. Также при пережевывании готового зерна ощущается легкое похрустывание на зубах. Если зерно готово, отбирают пробу сыворотки для определения ее кислотности. Определяют кислотность и результат записывают. После обсушки 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. Голландский сыр 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 (кусоч марли или любого другого дренирующего материала) крест накрест, 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 салфетки и накрывают крышками. Маркировка всех сыров, кроме 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 28 недостаточная ее продолжительность затрудняет в дальнейшем при прессовании удаление из сырной массы межзерновой сыворотки. Это происходит вследствие образования при прессовании сыра уплотненного замкнутого поверхностного слоя. Поэтому предварительное самопрессование, а затем и прессование с постепенным увеличением давления до требуемого, способствуют более полному удалению сыворотки из сырной массы. После самопрессования сыры прессуют 2 часа под давлением 10 кг вначале и 40 кг на 1 кг сырной массы в конце прессования. Температура в помещении, где производят прессование, должна быть 18 – 20 °С. Это необходимо вследствие того, что процесс синерезиса прекращается при 16 °С, и, 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 20-30 мин.

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. Какие технологические приемы применяются 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 Голландского сыра и в чем особенность этого процесса для данного вида сыра?

Лабораторная работа № 4

ПРОИЗВОДСТВО МЯГКИХ СВЕЖИХ СЫРОВ

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

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 Адыгейский сыр.

Приборы и материалы. Стаканы термостойкие емк. 200 см³ , стаканы емк. 50 см³ и 200 см³ , пипетки емк. 1, 5, 10 см³ , водяная баня, электроплитка, термометр 0 - 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

Адыгейский сыр ГОСТ Р 53379-2009 имеет форму низкого цилиндра высотой, со слегка выпуклыми боковыми поверхностями и округленными

гранями. Диаметр 18 22 см, высота 5 12 см. Масса 1,0 2,5 кг.

Органолептические показатели сыра - внешний вид: корка морщинистая, со следами серпianки или гладкая без толстого подкоркового слоя с наличием желтых пятен на поверхности 30 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. Адыгейский сыр в отличие от других сыров получают с использованием термокислого способа осаждения белков. Это позволяет повысить выход сыра за счет осаждения, наряду с казеином, сывороточных белков. Сущность кислотной коагуляции казеина основана на способности этого белка коагулировать в изоэлектрической точке ($pH = 4,6$). В этой точке казеин становится электронейтральным, и его гидрофильность снижается до минимума. Кроме того, под действием кислоты казеин деминерализуется от казеинаткальцийфосфатного 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 Адыгейского сыра 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 должны применяться следующие сырье и основные материалы: - молоко коровье, заготавливаемое, соответствующее требованиям, предъявляемым к молоку для сыроделия по ГОСТ Р 54052-2003; - сыворотка молочная; - соль поваренная, пищевая по ГОСТ 13830-84, не ниже первого сорта молотая, неиодированная.

Порядок выполнения работы: Сыр Адыгейский вырабатывают из пастеризованного при 74- 76 С и с выдержкой 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 93- 95 С, смешивают с кислой сывороткой в соотношении 9:1. Сыворотку вносят осторожно небольшими порциями по краям ванны при перемешивании смеси. В течение 5 мин образуется сгусток, который имеет вид хлопьев, а выделившаяся сыворотка желтовато-зеленый цвет с кислотностью 30- 33 Т. Всплывшую наверх сырную массу выкладывают сетчатым ковшом на длинной ручке в сырные формы, одновременно сливая сыворотку из ванны. Сыр в формах, размещенных на столах, подвергают самопрессованию в течение 10-15 минут. За это время сыр один раз переворачивают, слегка встряхивают форму. Если дегустация сыра будет производиться сразу же после занятия, то следует провести частичную посолку зерна при формовании. 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 16- 18 ч. За это время, для лучшего просаливания и обсушки, сыры переворачивают в формах 1- 2 раза. Формы устанавливают на стеллажах с решетчатыми полками. Хранят сыры при температуре 8 С не более 10 сут с момента производства (из них на заводе не более 3 сут). Маркировку, упаковку, хранение и транспортирование сыра проводятся в соответствии с ГОСТ Р 52686.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности производства сыра Адыгейский?

2. Какой способ осаждения белков применяются при производстве сыра Адыгейский?
3. Какова цель формования и самопрессования сырной массы при производстве сыра Адыгейский?

Лабораторная работа № 5

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 характеризовать 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, значения которых нельзя выразить в физических размерных шкалах. Характеристику вкуса, запаха, консистенции и других сенсорных признаков приводят в качественных описаниях. Чтобы перевести качество в количество, при экспертной оценке используют безразмерные шкалы: обычно в баллах, реже в долях единицы или процентах. Органолептическая оценка твердых сычужных сыров (голландского, костромского, ярославского, советского, швейцарского, алтайского,

латвийского и некоторых других) проводится по органолептическим показателям по 100-балльной системе (шкале) в соответствии с государственным стандартом. Сыры сычужные твердые оценивают по группе показателей, каждому из которых отводится предельное количество баллов. Каждый из показателей оценивается в пределах отведенного количества баллов. В зависимости от суммарной балльной оценки определяется уровень качества продукта, определяют сорт сыра. На сорта не подразделяют сыры сычужные полутвердые (Российский, Пошехонский, Пикантный), сыры пониженной жирности и ускоренного созревания (1мес), 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 контролируют по содержанию токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, гормональных препаратов пестицидов, радионуклидов, низин (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. Ознакомиться с порядком 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. 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.

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) по органолептическим показателям сыров?
9. По какой системе проводят органолептическую оценку качества плавленых сыров?

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Одной из важных составляющих в процессе изучения дисциплины «Технология молока и молочных продуктов. «Технология сыра» является самостоятельная работа студентов. Учебный процесс организуется в соответствии со следующими документами: государственный образовательный стандарт (ФГОС 3+, ОС); 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, а также указан объем 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 баллы, определяемые ведущим педагогом. При этом, помимо других показателей, учитываются качество самостоятельной работы, определяемое опросом студентов на лабораторно-практических занятиях. Дополнительные баллы 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 раздела «Технология сыра» студенты должны получить знания научных основ производства и особенностей технологии различных видов сыров; - современных методов ведения процессов и оценки качества

продукции; - стандартов и технических условий на выпускаемую продукцию; - умение 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 получения доброкачественного молока, а также дисциплин гуманитарного и социально-экономического блока.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ.

Вариант 1.

1. Молокосвертывающие ферменты и препараты применяемые в сыроделии.
2. Факторы, оказывающие влияние на скорость и степень отделения сыворотки при обработке сгустка.
3. Характеристика и технологическая схема производства латвийского сыра.

Вариант 2.

1. Изменение составных частей сырной массы в процессе созревания сыра.
2. Технологические приемы, применяемые для регулирования скорости синерезиса в процессе обработки сгустка и сырной массы.
3. Характеристика и технологическая схема производства голландского сыра.

Вариант 3.

1. Пороки сыров и причины их возникновения.
2. Выбор температурного режима свертывания при выработке основных видов сычужных сыров.
3. Характеристика и технологическая схема производства брынзы.

Вариант 4.

1. Сыропригодность молока и как ее можно определить?
2. Роль микрофлоры при созревании сыра. Изменение составных частей сырной массы в процессе созревания сыра. Формирование органолептических свойств сыра.
3. Сычужные сыры. Характеристика, классификация, пищевая ценность.

Вариант 5.

1. Факторы, оказывающие влияние на процесс сычужного свертывания.
2. Микрофлора заквасок и препаратов, их виды, состав и свойства, приготовление и применение заквасок в сыроделии.
3. Характеристика и технологическая схема производства советского сыра.

Вариант 6.

1. Порядок экспертизы качества сыров.
2. Роль второго нагревания в формировании видовых особенностей сыра.
3. Характеристика, ассортимент и технологическая схема производства плавленых сыров.

Вариант 7.

1. Особенности созревания сыра в полимерных покрытиях и их техническая характеристика.
2. Какова цель обработки сгустка при производстве сыра?
3. Характеристика и технологическая схема производства рассольных сыров.

Вариант 8.

1. Сущность и виды коагуляции белков молока.
2. Цель формования сырной массы и способы формования.
3. Характеристика и технологическая схема производства кисломолочных сыров.

Вариант 9.

1. Требования, предъявляемые к молоку в сыроделии.
2. Характеристика и сущность процесса созревания сыров.
3. Характеристика и технологическая схема производства сыра рокфор.

Вариант 10.

1. Обоснование режимов пастеризации в сыроделии. Как изменяются свойства молока при пастеризации?
2. Посолка сыра. Назначение и способы.
3. Характеристика и технологическая схема производства российского сыра.

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. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки / З.С. Соколова, Л.И. Лаконова, В.Г. Тиняков. М.: Агропромиздат, 1992. 335 с.
4. Горбатова К.К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 350 с.
5. Крусъ Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов. – М.: КолосС, 2002. – 368 с.
6. Лях В.Я., Шергина И.А., Садовая Т.Н. Справочник сыродела. – СПб.: Профессия, 2011. – 680 с.
7. Технология молока и молочных продуктов. / Г.В. Твердохлеб, З.Х. Диланян, Л.В. Чекулаев и др. – М.: Агропромиздат, 1991.
8. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусъ, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; под ред. А.М. Шалыгиной – М.: КолосС, 2007. – 455 с.
9. Технология молочных продуктов./ Г.И. Крусъ, Л.В. Чекулаева, Г.Н. Шалыгина – М.: Агропромиздат, 1988.
10. Сборник технологических инструкций по производству твердых сычужных сыров. – Углич: ВНИИМС, 1989. – 218 с.
11. Сборник научно-технических документов по производству рассольных сыров. – Углич: ВНИИМС, 1992. – 166 с. 49

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ

1. Перед началом занятий необходимо надеть белые халаты.
2. На рабочем месте не следует держать никаких посторонних предметов.
Сумки и пакеты укладывают в специально отведенное для них место.
3. Категорически запрещается пить воду из химической посуды.
4. Не включать и не выключать без разрешения преподавателя рубильники и приборы. Следить за состоянием изоляции проводов, электроарматуры и оборудования.
5. Нельзя пробовать на вкус химические реактивы.
6. Горячие и раскаленные предметы ставить только на асбестовую сетку или иную термостойкую прокладку.
7. При работе с крепкими кислотами и щелочами необходимо:
 - а) при отмеривании и переливании кислоты и щелочи следует надевать защитные очки, резиновые перчатки и поверх халата прорезиненный фартук;
 - б) не втягивать кислоту пипеткой в рот, использовать для отмеривания кислоты дозаторы или резиновую грушу;
 - в) при закрытии жирометов пробками и при встряхивании завертывать их в салфетки;
 - г) при ввертывании в жиромет резиновой пробки, а также при отсчете показателя содержания жира жиромет держать за расширенную часть, завернутую в салфетку. В противном случае в месте спая корпуса градуированной трубки жиромет может сломаться, и кислота попадет на руки;
 - д) вынимая пробки из жирометов, следует держать приборы отверстиями в сторону от себя и от окружающих;
 - е) отработанные кислоты и щелочи сливать через воронку в специальные бутылки.
8. При попадании на руки или лицо кислоты пораженные места сразу же промыть чистой водой, залить слабым раствором соды и снова чистой водой.

Если кислота попала на одежду, ее нейтрализуют содой, а затем смывают водой.

9. В случае разбития жиroma в центрифуге необходимо немедленно промыть диск содовым раствором, чистой водой и протереть ее насухо.

10. Горящие спиртовки, горелки должны находиться на расстоянии не ближе трех метров от воспламеняющихся веществ.

11. В случае воспламенения горючих жидкостей (бензин, эфир, спирт и др.), следует быстро погасить горелки, выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара. \

12. По окончании работы привести в порядок рабочее место (вымыть посуду, поставить на рабочее место реактивы, приборы и т. п.) и представить его лаборанту кафедры.

Содержание

1.Введение . «Технология сыра»	3
2.Краткое содержание раздела «Технология производства сыра»	6
3.Лабораторная работа № 1. Изучение факторов, влияющих на свертывание молока и синерезис сычужных сгустков..... ..	13
4.Лабораторная работа № 2. Производство полутвердых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания.....	22
5.Лабораторная работа № 3. Производство полутвердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания.....	28
6.Лабораторная работа № 4. Производство мягких свежих сыров.....	33
7.Лабораторная работа № 5. Органолептическая оценка качества сыров...	36
8.Организация самостоятельной работы студентов.....	39
9.Варианты контрольных работ № 4.....	40
10.Список литературы.....	43
11.Техника безопасности при работе в лаборатории.....	44