

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет технологического менеджмента

Кафедра «Технологии производства, хранения и переработки
продуктов животноводства»

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Учебно-методическое пособие

Владикавказ, 2021

Составители:

Кокоева Ал.Т., к.с.-х.н., доцент

Кокоева А.Т., к.с.-х.н., доцент

Рецензент – заведующий кафедрой кормления, разведения и генетики с.-х. животных ФГБОУ ВО Горский ГАУ, профессор, д.с.-х.н., *Калоев Б.С.*

Кокоева Ал.Т., Кокоева А.Т. Технология переработки молока / Учебно-методическое пособие / Ал.Т. Кокоева, А.Т. Кокоева. – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2021, – 120с.

Настоящее учебно-методическое пособие предназначено для самостоятельного и аудиторного изучения дисциплины «Технология переработки молока», по направлению подготовки 36.03.02. – «Зоотехния» факультета технологического менеджмента всех форм обучения.

Учебно-методическое пособие содержит основные технологические приемы переработки молока, молочных продуктов, рассматриваются способы методы оценки качества, переработки и хранения молочной продукции.

Рекомендовано Центральным учебно-методическим советом ФГБОУ ВО Горский ГАУ в качестве учебно-методического пособия (протокол № 1 от 30 октября 2020 г.).

ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящего учебно-методического пособия является обучение студентов практическим навыкам проведения оценки качества молока и молочных продуктов: правилам приема и методам отбора проб, обнаружения дефектов и видов порчи, оценки качества молока и молочной продукции по органолептическим и физико-химическим показателям, а также эффективно пользоваться справочной литературой и нормативной документацией.

Лабораторные работы выполняются индивидуально каждым студентом. Полученные данные записываются в рабочую тетрадь в соответствии с индивидуальным заданием.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебной программой подготовки 36.03.02 – «Зоотехния».

Каждая работа сопровождается вводной теоретической частью, заданием на реализацию цели работы, требованиями по оформлению отчета и контрольными вопросами, отражающими общее содержание работы. Выполнение лабораторных работ осуществляется в учебной лаборатории. Качество выполнения лабораторных работ контролируется путем устных и письменных опросов, проведения контрольных работ, тестов, путем устной защиты полученных результатов и выводов.

ЗАНЯТИЕ №1

Тема: Правила работы в молочной лаборатории. Отбор и консервирование средних проб молока

Цель занятия: ознакомиться с правилами работы в лаборатории, техникой безопасности. Приобрести практические навыки по отбору и консервированию средних проб.

Материал и оборудование: металлические или пластмассовые трубки диаметром 9мм, называемые пробниками, сухие чистые бутылочки на 200–250 мл с пробками, черпачки, мерный цилиндр на 250 мл, мерные кружки, 40% раствор формалина (НСОН), 5% и 10% раствор хромпика (двуххромовокислый калий – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), 30-33% раствор перекиси водорода, пипетки на 1 мл, капельница.

Теоретические сведения

Техника безопасности работы в лаборатории

Каждый студент должен:

- 1) подготовить рабочее место и проверить исправность приборов и аппаратов;
- 2) аккуратно работать с крепкими кислотами и щелочами: содержимое жиромеров, отработанную серную кислоту и хромовую смесь для мытья посуды сливать в специально установленные емкости;
- 3) пробовать на вкус или запах какие-либо вещества или молоко с разрешения преподавателя;
- 4) при кипячении молока или растворов в пробирках отверстия их держать от себя и работающих товарищей;
- 5) не включать без разрешения рубильники и электроприборы;
- 6) при выполнении анализов работать спокойно, стоя;
- 7) после окончания работы привести в порядок свое рабочее место.

Запрещается:

- 1) осуществлять оценку на вкус консервированных и фальсифицированных проб молока и продуктов;
- 2) пить воду из химической посуды;
- 3) выливать в раковину концентрированные кислоты, расплавленный парафин, масло, жиры;
- 4) работать в лаборатории в пальто и иметь на рабочем месте посторонние предметы.

Первая помощь

При ранении. Рану нельзя трогать руками и обмывать водой. Края раны следует очистить марлевым тампоном и смазать йодом, затем забинтовать рану стерильным бинтом.

При термическом ожоге. Не делать попыток очистки обожженного участка (нельзя прокалывать и удалять пузыри), ни в коем случае не смазывать его вазелином или жирами. Наложить компресс (1% р-р KMnO_4).

При химическом ожоге кислотами и щелочами. Немедленно, в течение 5-10 минут, обильное обмывание пораженного места водой. Обработать нейтрализующими растворами: 2% р-ром NaHCO_3 .

При поражении электрическим током:

- разомкнуть электрическую цепь;
- выключить ток;
- пересечь провод;
- отвести провод от пострадавшего (сухой палкой, веревкой и т.д.).

Отбор средних проб молока для анализа и их хранение

При проведении любых анализов всегда нужно иметь параллельные пробы.

Отбор средних проб молока производят различными способами пропорционально количеству молока. Перед отбором проб молоко тщательно перемешивается с помощью мутовки, перемещая ее вверх и вниз 8-10 раз. Пробы отбирают: мерной кружкой на 0,25 или 0,5 л с удлиненной ручкой, или металлической трубкой диаметром 9 мм.

При определении плотности, степени чистоты, содержания белков, сахара объем пробы должен составлять 250-300 мл.

Для определения кислотности и содержания жира достаточно 50 мл молока.

При отборе проб молока, от отдельных коров, стада или группы коров среднюю пробу составляют из пропорциональных порций всех среднесуточных удоев (утро, полдень, вечер). Обычно от каждого литра молока берут в зависимости от величины удоя и объема пробы, необходимой для анализа 3-10 мл.

Пример расчета: составить среднюю пробу молока в количестве 250 мл от коровы Музы за два смежных дня. Доеение трехкратное.

Время доения	Удой, л		Необходимо взять, мл	
	1-й день	2-й день	1-й день	2-й день
Утро	7	8	7х5=35	8х5=40
Полдень	10	8	10х5=50	8х5=40
Вечер	8	9	8х5=40	9х5=45
Итого	25	25	125	125

Всего надоено молока от коровы за два дня 50 литров. С каждого литра необходимо взять $250/50 = 5$ мл молока. Если при расчетах получаются дробные величины, то для удобства отмеривания молока эти величины округляют. Температура молока при проведении анализов должна быть около 20°C.

Перед анализом пробы молока тщательно перемешиваются. Если образовались в пробах молока слой сливок или комочки жира, то бутылочки с пробами ставят в воду при 35-40°C, а только после этого перемешивают. Температура молока при проведении анализов должна быть около 20°C.

В случаях резких отклонений химического состава молока (жир, плотность) от обычных показателей и возникновения подозрения, что молоко фальсифицировано, необходимо взять стойловую пробу.

Стойловая проба – проба, взятая непосредственно на скотном дворе по окончании доения и не позже, чем через двое суток после исследования первоначальной пробы.

Консервирование проб молока

Пробы, которые нужно хранить долгое время, необходимо законсервировать. Консервантами могут быть двуххромовокислый калий ($K_2Cr_2O_7$), 40% р-р формалина ($HCOH$), 30-33% р-р перекиси водорода (H_2O_2).

1. Консервирующие вещества вносят в два-три приема. Часть консерванта вносят в первый день отбора проб, а другую часть через несколько дней во время хранения проб.
2. Если пробы молока консервируют 10% хромпиком ($K_2Cr_2O_7$), то на каждые 100 мл молока добавляют 1 мл консерванта. Двуххромовокислый калий при разложении образует кислород, который убивает бактериальные клетки. Если в пробах молока определяют плотность, то для консервирования их употребляют 5% раствор из расчета 2 мл на 100 мл молока.

3. При использовании 40%-го раствора формалина на 100 мл молока вносится 2-3 капли. Пробы, законсервированные формалином и двуххромовокислым калием ($K_2Cr_2O_7$), хранят в темном месте при температуре 5-20°C до 10 суток.
4. Консервированные пробы молока нельзя исследовать на органолептические показатели, на кислотность, бактериальную загрязненность и биологические свойства.
5. Молоко, законсервированное хромпиком и формалином запрещается использовать в пищу людям и на корм скоту. Пробы молока сохраняются до 10-15 суток.
6. При консервировании проб перекисью водорода (H_2O_2) на каждые 100 мл молока добавляют 2-3 капли 30-33% перекиси водорода. Поскольку пергидроль является нестойким соединением пробы молока, после кипячения, могут быть использованы в корм животным. Пробы молока, законсервированные перекисью водорода, сохраняются 8-10 суток. Консервированные пробы не подвергаются органолептической оценке, исследованию на кислотность, присутствие ферментов и микрофлору.
7. При подготовке проб к анализу температуру нужно довести до 20°C. Если пробы были законсервированы и хранились длительный период, то их необходимо подогреть до 35-40°C, а затем охладить до 20°C. Это необходимо для того, чтобы обеспечить равномерное распределение жировых шариков в плазме молока, а охлаждение молока необходимо, так как объем пипеток устанавливают при температуре 20°C.

Факторы, влияющие на точность отбора проб и консервирование

1. Нечистые бутылочки, грязные пробники или черпачки, применяемые при отборе и консервировании проб.
2. Применение неправильно приготовленных консервантов.
3. Несоблюдение пропорциональности отбора проб молока в течение доения.

Задания

1. Отобрать и законсервировать средние пробы молока.
2. Определить факторы, влияющие на точность отбора проб и консервирование проб молока.

Контрольные вопросы

1. Значение техники безопасности работы в лаборатории.
2. Первая помощь при ранении и термическом ожоге.
3. Первая помощь при ожоге.
4. Первая помощь при поражении электрическим током.
5. Как отбираются средние пробы молока для анализа?
6. Как осуществляется консервирование средних проб молока?
7. Какие консерванты используются для консервирования средних проб молока?
8. Как осуществляется хранение средних проб молока?

ЗАНЯТИЕ №2

Тема: Первичная обработка молока в хозяйствах. Контроль натуральности молока

Цель занятия: ознакомиться со способами учета, очистки, охлаждения, хранения, транспортировки молока в хозяйствах.

Материал и оборудование: пробирки, колбы на 100 мл, градуированные пипетки на 5 мл, 1,2 мл, водяная баня, штатив для пробирок, капельница, 0,2% раствор розоловой кислоты, 0,5% раствор йода, серная кислота плотностью 1,81, азотная кислота.

Теоретические сведения

Организация и технологические приемы обработки молока на фермах зависят от многих факторов: размера ферм, способа доения коров, способа реализации молока, удаленности ферм от молочного завода.

Обработка молока в хозяйствах включает ряд приемов - это фильтрация (очистка), охлаждение, пастеризация, направленных на улучшение его санитарно-гигиенических качеств, обеспечивающих стойкость при транспортировке и хранении. В результате обработки естественные свойства молока не изменяются.

Обработка молока в хозяйстве называется первичной, она состоит из приемки, очистки, охлаждения, хранения и транспортировки.

Первичную обработку молока, а также его хранение должны проводить в специальном помещении. Соблюдение чистоты помещения и его оборудования позволяют проводить первичную обработку молока на должном уровне.

Очистка молока. Большое значение в повышении санитарного качества молока имеет очистка молока (удаление механических примесей). При ручном доении очистку молока проводят в коровнике, процеживая его через ситечко при сливании во фляги. При таком способе молоко освобождается лишь от грубых механических примесей – шерстинок, частиц корма, пыли и т.д.

Для очистки молока применяют синтетические ткани (лавсан, полиэтилен, энант), пластинчатые или дисковые фильтры, мармо, миткаль, серпянку.

Синтетические ткани превосходят все хлопчатобумажные (марля, бязь). Чистота молока, пропускаемого через один слой синтети-

ческой ткани (вместо четырех слоев марли) соответствует требованиям, предъявляемым к молоку первой группы. Один метр синтетической ткани заменяет не менее 40 м марли.

Все фильтровальные ткани промывают горячей водой, прополаскивают, просушивают и используют вновь. В крупных хозяйствах первичную обработку молока проводят в потоке, одновременно с выдаиванием, применяя доильные установки с центральным молокопроводом.

Наиболее совершенный способ очистки молока - центробежный с использованием центрифуг или сепараторов – очистителей. (ООМ-1000 А; ОМА-2М и др.). В сепараторах – очистителях один барабан предназначен для сепарирования, другой для очистки молока. Очистительный барабан имеет тарелки без боковых отверстий и меньший диаметр, чем сепарирующий барабан, поэтому грязевое пространство у него значительно больше.

При вращении барабана развивается центробежная сила, отделяющая механические примеси в виде сепараторной слизи (шлам). В шлам попадают не только механические примеси, но и скопления бактерий.

Для очистки молока можно использовать обычный сепаратор. Для этого рожки для сливок и обезжиренного молока направляют в один сосуд.

Барабаны промывают от шлама через каждые 1-1,5 ч работы.

Охлаждение молока. Температура парного молока благоприятствует развитию в нем микроорганизмов, а низкая температура, благодаря бактерицидным свойствам молока, резко снижает их количество. Холод не убивает бактерии, но при понижении температуры временно прекращается развитие, рост и размножение их – наступает состояние анабиоза. Заготавливаемое молоко при доставке его на молочные перерабатывающие предприятия не должно иметь температуру выше 10 °С. Устанавливая температуру молока при охлаждении, необходимо учитывать его нагревание на 1-2 °С при хранении в термоизолированных танках и во время транспортировки.

Принцип охлаждения молока основан на теплообмене между теплым молоком и хладоносителем (воздух, вода и рассол).

В процессе теплообмена хладоноситель, отбирая тепло от молока, охлаждает его и одновременно нагревается сам. Этот процесс происходит до тех пор, пока температура молока будет выше темпе-

ратуры хладоносителя. Эффективность теплопередачи зависит от средней разности температур молока и хладоносителя: чем больше эта разница, тем эффективнее будет охлаждение.

Для охлаждения молока в хозяйствах используют многие источники – холодную воду, лед, химические хладоагенты (аммиак, фреон, углекислый газ и др.).

Широко используется в хозяйствах, для охлаждения молока, вода. Этот способ экономичен, можно охладить молоко до температуры, на 3-4 °С превышающей температуру воды. На 1 л охлажденного молока затрачивается 3-5 л воды. Самый простейший способ охлаждения молока в хозяйствах – это установка фляг в бассейн с проточной водой или водой со льдом, при этом способе охлаждается и молоко и фляга. Недостатком является слишком медленное охлаждение.

При использовании льда температуру молока можно понизить до 3-4 °С. Использование естественного льда очень трудоемкий процесс, а в хозяйствах южных регионов он вообще отсутствует.

При расчете потребности льда исходят из количества молока или других молочных продуктов, требующих охлаждения.

Потребность льда рассчитывают по формуле теплового баланса:

$$Л = \frac{М \cdot C(t - t_1)}{80},$$

где Л – количество льда (кг);

М – количество охлаждаемых молочных продуктов (кг);

С – теплоемкость продуктов;

t – температура продуктов до охлаждения;

t₁ – температура продуктов после охлаждения;

80 – скрытая температура плавления 1 кг льда.

В среднем установлено, что для охлаждения 100 кг молока требуется 1,2 кг льда.

Быстрее и до более низкой температуры молоко охлаждается при использовании охладителей. Они бывают оросительные и пластинчатые различной производительности.

Работа оросительных охладителей основана на принципе теплообмена. Молоко тонким слоем стекает сверху по поверхности охладителя, с другой стороны стенки (внутри) снизу вверх подается хладагент – холодная вода или рассол.

Для охлаждения молока или сливок можно использовать смесь льда и соли. В зависимости от количества добавленной соли рассолы будут иметь разную температуру. При добавлении 5% соли температура смеси будет минус 3 °С, при 10% - минус 6 °С, при 15% минус 10 °С. Нагреваемый рассол из межстенного пространства охладителя возвращается во фригатор для охлаждения.

Охладитель – очиститель молока (ОММ-1000) используется на молочных фермах хозяйств и на небольших молочных заводах. В нем объединены устройства, позволяющие одновременно очищать и охлаждать молоко.

На небольших фермах часто используют танки-охладители – ТОМ-2.

Чтобы определить источники холода и подобрать холодильные машины соответствующей производительности, необходимо знать общее количество холода, которое потребуется для охлаждения молока или молочных продуктов.

Зная общее количество молока, которое необходимо охладить, устанавливают температуру молока перед охлаждением и после него. Температуру молока перед охлаждением принимают 33–36 °С, а после охлаждения – не выше 10 °С. Необходимое количество холода определяют по формуле:

$$Q = M \cdot C (t - t_1),$$

где Q – потребное количество холода (ккал).

С учетом потерь холода в трубопроводах и аппаратах, полученную по формуле величину холода увеличивают на 5–10%. Часовую потребность в холоде определяют путем деления общего количества холода на время доения в часах.

Пример расчета. Определить количество холода для охлаждения молока на ферме, имеющей 500 коров с суточным удоем 15 кг; доение коров машинное, двукратное в переносные ведра. Температура молока перед охлаждением – 35 °С. Требуется охладить молоко до 8 °С, теплоемкость молока – 0,94. Распределение молока по дойкам: утром 60%, вечером – 40% от общего количества молока.

Максимальное поступление молока утром составит 4500, а нужное количество холода:

$$Q = 4500 \cdot 0,94(35 - 8) = 11420 \text{ ккал} + 10\% = 125631 \text{ ккал}.$$

По этой же формуле определяют количество холода для охлаждения молочных продуктов (сливок, творога и т.д.), но только изменя-

ют величину удельной теплоемкости продукта. Эту формулу можно применить при расчетах холода, необходимого для работы охладителя молока (оросительного, пластинчатого) и других аппаратов. При этом, вместо общего количества молока (М) ставят часовую производительность аппарата и результат выражают в ккал/час. В хозяйствах широкое применение имеет холодильная установка МХУ-12 (12000 ккал/час). Эта установка компактна, рентабельно применять ее в хозяйствах, получающих 4000–5000 кг молока в сутки. Холод, выработанный установкой, аккумулируется водой, охлаждение которой обычно происходит между очередными дойками. Время включения МХУ-12 на аккумуляцию холода определяется расчетом.

Пример. Определить количество холода для охлаждения 2000 кг молока до 8 °С. Температура молока перед охлаждением равна 36 °С. Теплоемкость молока 0,94. Производительность охладителя 1000 л/ч. За сколько часов до начала охлаждения молока нужно включить МХУ-12.

Потребное количество холода:

$$Q = 2000 \cdot 0,94 (36 - 8) = 52640 \text{ ккал}.$$

Найденное количество холода нужно увеличить на 8% для покрытия потерь холода в трубопроводах аппаратуры, что составит 568514 ккал.

За 2 часа, в течение которых охлаждается молоко, машина вырабатывает $(12000 \cdot 2) = 24000$ ккал. Полученное количество холода вычитаем из потребного и находим недостающее, которое необходимо накопить до начала охлаждения в баке-аккумуляторе. Оно составляет $56851 - 24000 = 32851$ ккал.

При холодопроизводительности МХУ-12, равной 12000/ч, данное количество холода можно получить за 1,4 часа

$$(32851/24000 = 1,368 = 1,4 \text{ г}).$$

Следовательно, холодильную машину необходимо включить за 1,4 часа до начала охлаждения молока.

Пастеризация молока является важным звеном первичной обработки молока. На фермах, неблагополучным по бруцеллезу, туберкулезу, ветеринарное законодательство обязывает проводить пастеризацию молока при температуре 70 °С в течение 30 мин, а при заболевании коров ящуром – при 80 °С в течение 30 мин.

В связи с поставкой фермами значительной части молока непосредственно потребителям роль тепловой обработки его возрастает.

Режим пастеризации устанавливается в зависимости от того, в какой вид продукции будет переработано молоко.

Иногда до отправки на пункт приемки молоко приходится хранить на ферме. Для этих целей предусматриваются специальные помещения, температура которых не должна быть выше температуры охлажденного молока. Лучше всего сохраняется молоко охлажденное до 4-6 °С. Для хранения молока можно использовать вертикальные (ТМАВ-2) и горизонтальные (ТМГ-2) танки с изоляционными стенками.

Для перевозки молока используются автомобильные цистерны различной емкости. Цистерны обеспечивают лучшую сохранность качества молока. Вследствие термоизоляции рабочих секций, исключаящих изменение температуры молока выше заданных пределов. Потери молока, при транспортировке его в цистернах, составляют около 0,1%.

Задание

1. Определить количество холода для охлаждения молочных продуктов (сливок) по формуле, изменяя величину удельной теплоемкости продукта.

Контрольные вопросы

1. В чем сущность первичной обработки молока?
2. Как осуществляется и какие требования предъявляются для очистки молока?
3. Сущность и процесс охлаждения молока и сливок.

ЗАНЯТИЕ №3

Тема: Контроль натуральности молока

Цель занятия: научиться распознавать фальсификацию молока. Уметь определять характер и степень фальсификации молока, наличие в молоке посторонних веществ.

Материал и оборудование: пробирки, колбы на 100 мл, градуированные пипетки на 5 мл, 1,2 мл, водяная баня, штатив для пробирок, капельница, 0,2% раствор розоловой кислоты, 0,5% раствор йода, серная кислота плотностью 1,81, азотная кислота.

Теоретические сведения

Питательная ценность молока зависит от его состава, степени усвояемости и количественного соотношения составных частей между собой.

Фальсификацией называется преднамеренное изменение натуральных свойств молока (разбавление водой, обратом, подсытывание сливок, добавление нейтрализующих веществ).

В таком молоке нарушается соотношение между отдельными составными частями. Различают характер и степень фальсификации молока. Под характером фальсификации подразумевается какие вещества добавлены к молоку, а под степенью фальсификации – количество этих веществ. Для определения фальсификации нужно знать содержание жира, сухого вещества и СОМО в исследуемой и стойловой пробах.

Под стойловой пробой понимается проба заведомо натурального молока, отобранная во время доения коров на скотном дворе.

При отсутствии стойловой пробы фальсификацию можно вычислить с приблизительной точностью по средним показателям молока.

Фальсификация молока вызывает следующие изменения (табл. 1).

1. Разбавление молока водой. При добавлении воды в молоко изменяются показатели плотности, содержания жира, сухого вещества, СОМО.

Степень фальсификации молока определяют по расчетам:

$$B = \frac{СОМО - СОМО1}{СОМО} \times 100.$$

Таблица 1. Изменение показателей молока при различном характере фальсификации

Показатели	Фальсификация молока		
	водой	обезжиренным молоком или подсытением сливок	обезжиренным молоком и водой
Плотность	понижается	повышается	может остаться без изменений
Жир, %	понижается	понижается	сильно понижается
Сухое вещество, %	понижается	несколько понижается	сильно понижается
СОМО, %	сильно понижается	не изменяется	понижается

О степени фальсификации молока водой можно судить по плотности, если учесть, что каждые 10% прибавленной воды понижают плотность примерно на 3 °А.

2. Разбавление молока обезжиренным молоком или подсытением сливок определяют следующим образом:

$$O = \frac{Ж}{Ж1} \times 100; \quad O = \frac{Ж - Ж1}{Ж} \cdot 100.$$

Для контроля натуральности часто определяют содержание жира в сухом веществе молока, используя следующий расчет:

$$Ж_{с.в.} = \frac{Ж1}{C1} \times 100.$$

Если жира в сухом веществе будет меньше 25%, то можно утверждать о фальсификации молока подсытением сливок или обезжиренным молоком.

3. Двойная фальсификация. Если к молоку добавить воду и обезжиренное молоко, то содержание сухого вещества СОМО, жира будет ниже, а плотность не изменится или изменится незначительно, в зависимости от соотношения добавленных компонентов.

Для установления степени двойной фальсификации используют следующие формулы:

$$Д = 100 - \left(\frac{Ж1}{Ж} \cdot 100 \right);$$

$$Д = 100 - \left(\frac{СОМО1}{СОМО} \cdot 100 \right); \quad O = Д - В.$$

В приведенных расчетах приняты следующие обозначения (в %):

C_1 – сухое вещество исследуемого молока;

C – сухое вещество в стойловой пробе;

СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток в стойловой пробе;

СОМО₁ – сухой обезжиренный молочный остаток в исследуемом молоке;

Ж – содержание жира в стойловой пробе,

Ж1 – содержание жира в исследуемом молоке;

Д – общее количество прибавленной воды и обезжиренного молока;

В – количество воды, прибавленной к молоку;

О – количество прибавленного обезжиренного молока или количество подсытых сливок.

При фальсификации в молоко, кроме добавления воды, подсытением сливок, могут быть добавлены посторонние вещества. Это может быть, сода, мука, крахмал, формалин и др.

4. Наличие соды. Для снижения кислотности и предохранения молока от скисания к нему прибавляют соду. Такое молоко быстро портится, так как лишается естественных бактерицидных свойств. В таком молоке развиваются гнилостные бактерии с образованием вредных для организма человека веществ. Обнаружить наличие соды в молоке можно при помощи розоловой кислоты, или пробой с аспирином.

Розоловая кислота является индикатором, изменяющим свою окраску в кислых и щелочных растворах. В нейтральных и слабокислых растворах розоловая кислота дает оранжевую окраску (нормальное, свежее молоко) в слабощелочных она переходит в малиново-красную.

Техника определения

В пробирке смешать 2 мл молока и 2 мл 0,2% раствора розоловой кислоты. В присутствии соды молоко окрасится в малиново-красный цвет, в отсутствие соды – в оранжевый.

Аспирин при наличии соды омыляется с образованием уксуснокислого и салицилово-кислого натрия, которые при добавлении хло-

ристого железа окрашивают молоко в темно-розовый или красновато-желтый цвет.

Техника определения

1. В колбу отмерить 10 мл молока, 10 мл дистиллированной воды и 2 мл насыщенного раствора аспирин, перемешать, нагреть на водяной бане до 60-65 °С и выдержать при этой температуре 1 час.

2. Содержание колбы профильтровать.

3. К прозрачному фильтрату добавить 8-10 капель 10% хлористого железа.

4. Появление окраски от темно-розовой до красновато-желтой указывает на наличие в молоке соды.

5. Наличие крахмала или муки. Для увеличения вязкости (густоты) молока к нему добавляют крахмал или муку. Определить наличие этих веществ можно с помощью раствора йода.

Техника определения

В пробирке смешать 5 мл молока и 3 капли 0,5% спиртового раствора йода.

В присутствии в молоке крахмала или муки, оно окрасится в синий цвет, без крахмала – в бледно-желтый.

6. Наличие формалина. Формалин добавляют в молоко как консервирующее вещество. Такое молоко непригодно к употреблению и для переработки.

Техника определения

1. В пробирку отмерить 2 мл серной кислоты (в 100 мл которой добавлена 1 капля азотной кислоты).

2. Осторожно, по стенке пробирки добавить 2 мл молока, не допуская смешивания. При наличии формалина на границе соприкасающихся жидкостей образуется фиолетовое кольцо, без формалина – желтое.

Как консервирующее вещество в молоко могут добавлять перекись водорода. Обнаружить наличие в молоке перекиси водорода можно при помощи йодистого калия и крахмала.

Техника определения

В пробирку внести 1 мл молока, добавить две капли раствора серной кислоты и 0,2 мл раствора йодисто-калиевого крахмала, оставить в покое на 10 мин, если молоко приобретает синий цвет, или обнаруживаются отдельные нити синего цвета, это свидетельствует о наличии в молоке перекиси водорода.

7. Отличие сырого молока от кипяченного. В пробирку наливают 2 мл исследуемого молока, 5 кап. смеси крахмального раствора с йодистым калием, хорошо смешивают. К смеси добавляют 1 кап. 2 % раствора перекиси водорода, сбалтывают. Сырое молоко моментально дает темно голубое окрашивание (следствие наличия в нем фермента пероксидазы, разрушающийся при кипячении). Молоко, нагретое свыше 60 градусов, остается без изменения в цвете.

Задания

1. Определить наличие в молоке формалина и муки.
2. Установить степень двойной фальсификации по формулам.

Контрольные вопросы

1. Значение и сущность контроля натуральности молока.
2. Какие изменения вызывает в молоке фальсификация?
3. Как определяется разбавление молока водой?
4. Как определяется разбавление молока обезжиренным молоком или подсытие сливок?
5. Как определяется двойная фальсификация молока?
6. Как определяется наличие соды в молоке?
7. Как определяется наличие крахмала или муки в молоке?
8. Как определяется наличие формалина в молоке?
9. В чем отличие сырого молока от кипяченного?

ЗАНЯТИЕ №4

Тема: Определение плотности, кислотности молока

Цель занятия: приобрести практические навыки в определении плотности молока, кислотности и термоустойчивости молока. Овладеть практическими навыками определения чистоты и бактериальной обсемененности молока. Изучить санитарно-гигиенические и зоотехнические правила получения, обработки и хранения молока.

Материал и оборудование: ареометр, цилиндр на 250 мл, колбы на 100–200–500 мл, пипетки на 5, 10, 20 мл, капельница, пробирки, бюретки, штатив, 0,01 н NaOH, 1% раствор фенолфталеина, 0,1 н раствор H_2SO_4 , 1% раствор хлористого кальция, спирт разной концентрации. Приборы для определения механической загрязненности «Рекорд», «Универсальный» и другие; ватные, фланелевые или лавсановые фильтры, эталон для определения чистоты молока, органические красители – раствор метиленовой сини, резазурина, водяная баня.

Теоретические сведения

Плотностью молока называют отношение массы молока при температуре $20^\circ C$ к массе равного объема воды при $t = 4^\circ C$ (г/см³). Этот показатель используется для расчета по формулам количества сухих веществ и СОМО, для перерасчета количества молока, выраженного в кг, в литры и наоборот, для установления натуральности молока. Плотность молока зависит от его химического состава, так как плотность различных частей молока различна. Плотность цельного коровьего молока колеблется в пределах 1,027–1,032 г/см³. В среднем плотность цельного молока принята за 1,029 г/см³.

Плотность молока повышается, если снять часть сливок или добавить обезжиренного молока. От добавления воды плотность молока понижается.

Плотность парного молока понижена, поэтому во избежание ошибок плотность определяется не ранее чем через 2 часа после выдоя коровы.

На практике плотность молока выражают в градусах ареометра.

Градус ареометра (°А) – это число, показывающее сотые и тысячные доли истинного показания плотности.

Определение плотности молока производят молочным ареометром (лактоденсиметром) при $t = 15\text{--}25^\circ C$ с приведением показателей

ареометра к $20^\circ C$. Это делается с помощью поправки, равной $\pm 0,2^\circ A$ на каждый градус отклонения от $20^\circ C$. Если температура ниже $20^\circ C$, то поправка вычитается из плотности молока, если температура выше $20^\circ C$ – поправка прибавляется.

Пример. Показания термометра $16^\circ C$, показания ареометра 1,029 г/см³.

Температурная разница: $20 - 16 = 4^\circ C$.

Плотность молока с учетом поправки:

$$4 \cdot 0,2 = 0,8, \quad a = 29 - 0,8 = 28,2^\circ A \quad \text{или} \quad 1,0282 \text{ г/см}^3.$$

Показания термометра $23^\circ C$, показания ареометра 1,0295 г/см³.

Температурная разница: $23 - 20 = 3^\circ C$.

Плотность молока: $a = 29,5 - 0,6 = 30,1^\circ A$.

Порядок проведения работы

1. Хорошо перемешанное молоко при t от 15 до $25^\circ C$ с осторожностью, чтобы не образовалась пена, по стенке налить в стеклянный цилиндр.
2. Чистый сухой ареометр медленно погрузить в цилиндр и оставить в покое на 1–2 минуты.
3. По ареометру сделать два отсчета: по верхней шкале определить температуру и по нижней – плотность молока.
4. Если температура молока будет ниже или выше $20^\circ C$, то надо привести показания ареометра к $20^\circ C$.

Задания

1. Определить плотность трех проб молока. Результаты занести в таблицу и сделать выводы.

Пробы	Показания ареометра	$t^\circ C$ молока	Температур- ная разница	Поправка, +, –	Плотность	
					$^\circ A$	г/см ³
От одной коровы						
От группы коров						
Из фляг						

2. Определение плотности молока, если известны показатели плотности и температуры.

№ пробы	Плотность (°А)	Температура (°С)	Плотность молока
1	31,2	18	
2	26,8	22	
3	30,8	16,5	
4	29,4	20	
5	25,1	23	

3. Какой объем занимает 1 кг молока, имеющего плотность 1,0312; 1,0288; 1,0275 г/см³.

Определение кислотности молока

О свежести молока судят по его кислотности. Определять кислотность молока необходимо для установления его сорта при продаже, а также для пастеризации и переработке молока на молочные продукты.

Кислотность молока выражается в градусах Тернера, или условных градусах, обозначаемых Т.

Градусы Тернера – это количество мл 0,1 н раствора щелочи NaOH или КОН пошедшее на нейтрализацию 100 мл молока.

Кислотность молока можно выразить и в процентах молочной кислоты. Грамм-эквивалент молочной кислоты равен 90; следовательно, 1 мл 0,1 н раствора щелочи (1°Т) соответствует 0,009 г молочной кислоты.

Кислотность свежесвыдоенного молока от здоровой коровы равна 16-18°Т, но может достигать 22-27°Т, что зависит от состава молока, кормов и других факторов. При соблюдении санитарно-гигиенических условий в молоке, полученном от групп коров, кислотность изменяется незначительно. Кислая реакция молока обусловлена наличием казеина, кислых солей фосфорной и лимонной кислот и растворенной в молоке углекислоты.

При хранении молока, кислотность его повышается за счет накопления молочной кислоты, образующейся из лактозы в результате молочнокислого брожения. При этом устойчивость коллоидной системы молока снижается. При тепловой обработке молоко с повышенной кислотностью свертывается.

Закупаемое молоко перерабатывающими предприятиями не должно иметь кислотность выше 20 °Т. Молоко высшего сорта характеризуется кислотностью – 16-18°Т, первого сорта - 16-18°Т, второго – 16-20°Т.

Стандартный метод определения титруемой кислотности молока

В колбу отмерить пипеткой 10 мл молока и 20 мл дистиллированной воды, добавить 2-3 капли индикатора фенолфталеина. Содержимое колбы оттитровать приготовленным и проверенным 0,1 н раствором NaOH до слаборозового окрашивания соответствующего контрольному эталону окраски, не исчезающему в течение 1 минуты.

10 мл молока при определении титруемой кислотности используют только потому, что молоко дорогой продукт, но пересчет ведут на 100 мл, для чего количество щелочи, пошедшей на титрование, умножают на 10.

Например: на титрование 10 мл молока пошло 1,7 мл щелочи. Следовательно, кислотность молока в градусах Тернера будет

$$1,7 \cdot 10 = 17^{\circ}\text{Т}.$$

Приготовление контрольного эталона окраски

Для более точного сравнения цвета окраски при титровании щелочью исследуемых образцов молока готовят контрольный эталон окраски. Для этого в колбу на 150-200 мл отмеряют пипеткой 10 мл молока, 20 мл дистиллированной воды, 1 мл 2,5% раствора кобальта и размешивают. Раствор годен для работы в течение одной смены. Для более длительного хранения эталона можно добавить одну каплю формалина.

Кислотность можно выражать и граммах молочной кислоты (устанавливают коэффициент кислотности). Для этого числовое значение градусов кислотности умножить на 0,009 (количество молочной кислоты в граммах соответствующее 1 мл 0,1 н щелочи (NaOH)). В отдельных случаях для титрования берут 5, 10, 20 мл молока, но расчет всегда ведут на 100 мл молока. При отсутствии дистиллированной воды можно обойтись и без нее. Но при этом результаты должны быть уменьшены на 2 °Т.

При массовой приемке молока можно определять так называемую предельную кислотность молока сразу в нескольких пробах.

Контрольные вопросы

1. Какая плотность у парного молока?
2. Где используется показатель плотности молока?
3. Каким числом показывают сотые и тысячные доли плотности?
4. За счет чего повышается кислотность молока?

ЗАНЯТИЕ №5

Тема: Определение термоустойчивости, бактериальной обсемененности молока

Цель занятия: приобрести практические навыки в определении термоустойчивости молока и бактериальной обсемененности. Овладеть практическими навыками определения чистоты и бактериальной обсемененности молока. Изучить санитарно-гигиенические и зоотехнические правила получения, обработки и хранения молока.

Материал и оборудование: пробы молока, чашка Петри, спирт разной концентрации, приборы для определения механической загрязненности «Рекорд», «Универсальный» и другие; ватные, фланелевые или лавсановые фильтры, эталон для определения чистоты молока, органические красители – раствор метиленовой сини, резазурина, водяная баня.

Теоретические сведения

Определение термоустойчивости молока

При выработке молочных продуктов на молоко воздействует ряд технологических операций. Важное значение при оценке молока имеет его устойчивость к воздействию высоких температур, т.е. его термоустойчивость.

Термоустойчивость молока устанавливают по алкогольной пробе. Сущность пробы заключается в том, что при смешивании молока с этиловым спиртом разной концентрации белки частично или полностью коагулируют, что указывает на нетермостабильное молоко.

Для определения термоустойчивости молока по алкогольной пробе используют водные растворы спирта (68, 70, 72, 75, 80%-е).

Техника определения

1. Температура молока и спирта должна быть $20 \pm 2^\circ\text{C}$.
2. В сухую чашку Петри отмерить 2 мл молока и добавить 2 мл спирта требуемой концентрации. Смесь в чашке размешать круговыми движениями и оставить на 2 мин. в покое.
3. Через 2 мин. осмотреть консистенцию смеси. Если на дне чашке не обнаруживаются хлопья белка при стекании, то молоко является термоустойчивым.

В зависимости от того, при какой концентрации раствора спирта не обнаруживаются хлопья белка, молоко подразделяется на группы:

Группа	Концентрация спирта (%)
1	80
2	75
3	72
4	70
5	68

Более термоустойчивым является молоко 1 группы. Молоко по термоустойчивости ниже 5 группы непригодно для переработок при высоких температурных режимах.

Термоустойчивость молока можно определить и с помощью 1% раствора хлористого кальция.

Для этого в чистую, сухую пробирку влить 10 мл молока и 0,5 мл 1% раствора хлористого кальция. Пробирку встряхнуть и поставить на 50 минут в кипящую воду, после чего пробирку встряхивают, охлаждают и устанавливают наличие хлопьев свернувшегося белка.

Наличие хлопьев белка указывает на слабую устойчивость молока к высоким температурам.

Для оценки качества молока важным показателем являются «градусы свежести», под которым понимают общее число градусов кислотности и число свертывания молока. Число свертывания выражается количеством 0,1н раствора серной кислоты (H_2SO_4) требующейся для свертывания 100 мл молока. Для нормального молока это число должно быть не ниже 60.

Техника определения

1. Определить кислотность молока методом титрования.

2. Определить число свертывания. В колбу на 100 мл отмерить 10 мл молока, 20 мл дистиллированной воды, размешать и из бюретки переливать по каплям 0,1 н раствора серной кислоты до появления видимых хлопьев казеина. Количество кислоты (мл) израсходованной на осаждение казеина, умножить на 10.

3. Сложить число градусов кислотности и число свертывания молока, что и будет выражать градусы свежести молока.

Для выявления свежести молока можно использовать кипятельную пробу. Для этого небольшую порцию молока прокипятить в пробирке. Молоко кислотностью выше 25 °Т при кипячении свертывается. Кипятельная проба помогает выявить смешанное молоко, в кото-

рой есть часть молока повышенной кислотностью. Такое молоко при кипячении свертывается, хотя титруемая кислотность может быть не выше 21 °Т.

Определение степени чистоты и бактериальной обсемененности молока

Чистота молока характеризует санитарные условия его получения. О санитарно-гигиеническом состоянии молока судят по таким показателям, как его загрязнение механическими примесями, содержание бактерий, характер микрофлоры, наличие возбудителей болезней и т.п. По этим показателям можно судить о пригодности или непригодности молока для непосредственного потребления и переработки.

Для определения количества механической примеси в молоке существует несколько методов: весовой, метод отстоя, метод фильтрования. Метод фильтрования наиболее пригоден для анализа молока на ферме. Метод основан на фильтровании молока и сравнение количества осадка на фильтре с эталоном для установления степени чистоты молока.

Для определения загрязнения молока механическими примесями используют приборы: «Рекорд», «Универсальный». На сетку прибора положить фильтр. При помощи «гайки» прикрепить фильтр с сеткой к нижнему отверстию прибора и профильтровать 250 мл молока. Полученный осадок на фильтре сравнить с эталоном и установить группу чистоты молока.

1 группа – на фильтре не заметен осадок грязи;

2 группа – на фильтре слегка заметен осадок грязи;

3 группа – на фильтре хорошо заметен осадок грязи.

Определение бактериальной обсемененности молока

Количество микробов в молоке определяют по редуктазной или резазуриновой пробам.

Эти исследования являются косвенными и основаны на том, что микроорганизмы выделяют фермент редуктазу, которая обладает способностью восстанавливать (обесцвечивать) метиленовую синь (метиленовый голубой) или резазурин. По времени обесцвечивания метиленовой сини или резазурина косвенным путем судят о количестве в молоке микроорганизмов, но различные микроорганизмы об-

разуют неодинаковое количество фермента редуктазы. Стрептококки, вызывающие мастит, стафилококки и сальмонеллы мало образуют редуктазы, а много ее выделяют молочнокислые стрептококки, гнилостные микробы, кишечная палочка и масленокислые микробы. Психрофильные холодоустойчивые микробы вообще не обесцвечивают метиленовую синь, вследствие того, что не обладают способностью образовывать редуктазу.

Следовательно, может быть так, что при мастите в молоке много микробов, а обесцвечивается оно медленно и может быть ошибочно отнесено к 1 более высокому сорту.

Специалистам надо проводить наряду с пробой на редуктазу и другие исследования, например, учитывать заболеваемость коров маститом.

Редуктазная проба проводится обычным или ускоренным способом.

Выполнение редуктазной пробы обычным способом

В пробирку отмеряют пипеткой 1 мл рабочего раствора метиленовой сини, 20 мл молока и закрывают пробкой или колпачком, размешивают и ставят в редуктазник или водяную баню при температуре 38-40°. Уровень воды в редуктазнике должен быть выше уровня молока в пробирках. При установке пробирок в бане или редуктазнике замечают время и наблюдают за обесцвечиванием содержимого пробирки через 20 мин, 2 и 5,5 часов. Установив время; обесцвечивания метиленовой сини определяют общее количество микробов.

Наряду с определением бактериальной обсемененности молока стандартной редуктазной пробой можно пользоваться и ускоренной пробой, для выполнения которой требуется меньший промежуток времени.

Ускоренная редуктазная проба. В пробирку отмеривают 10 мл молока и нагревают его до 38-40°, затем пробирку помещают в редуктазник или водяную баню. В нагретое молоко вливают 1 мл раствора метиленовой сини, приготовленного так же, как и для обычной пробы, но разведенного в 10 раз (1 мл рабочего раствора, приготовленного для обычной пробы, разбавляют 9 мл дистиллированной воды). Готовят этот раствор перед постановкой пробы. Размешивают содержимое пробирки и ставят в водяную баню при температуре 38-40°C. Для контроля ставят такую же пробу молока, но без добав-

ления метиленовой сини. После постановки пробы пробирки осматривают через 10 и 60 минут для установления времени обесцвечивания. Далее, пользуясь таблицей, определяют количество бактерий и класс молока.

Молоко 4 класса не используется для питания, но может быть применено для технических целей.

Кроме редуктазной пробы в практике для оценки общей бактериальной обсемененности молока может быть использована резазуриновая проба.

Определение числа бактерии в молоке и установление его класса

Таблица 1 – Определение числа бактерии в молоке и установление его класса

Продолжительность обесцвечивания метиленового голубого		Число бактерий в 1 мл молока	Класс	Качество
стандартным методом	ускоренным методом			
более 5,5	более 3 ч	менее 500 тыс.	1	хорошее
от 2 до 5,5	от 1 до 3ч	от 500 тыс. до 4 млн.	2	удовлетворит
от 20 мин до 2 ч	от 8 мин	от 4 млн. до 20 млн..	3	плохое
20 мин и менее	менее 8 мин	20млн. и более	4	очень плохое

Резазуриновая проба. Вместо реактива метиленовой сини можно пользоваться резазурином (резазурина натрия соль).

Приготовление резазурина: 100 мг резазурина растворяют в 100 мл прокипяченной дистиллированной воды. Хранить раствор при температуре не выше 3-5° в склянках из темного стекла. Из этого раствора готовят рабочий: 10 мл основного раствора разбавляют в 100 мл дистиллированной воды (хранить не более недели).

В пробирку пипеткой отмеривают 10 мл молока и 1 мл рабочего раствора резазурина. Пробирку закрывают, размешивают содержимое и ставят в водяную баню при температуре 38-40°, выдержива-

ют 10 мин, после чего наблюдают изменение окраски через 20 минут и 1 час. Пользуясь таблицей, устанавливают число микроорганизмов в 1 мл.

Таблица 2 – Установление класса молока по резазуриновой пробе

Цвет молока		Класс молока
До 20 мин	Через 60 мин	
Сине-стальной	Сине-стальной	1 класс – хорошее
Сине-стальной	Сине-фиолетовый	2 класс – удовлетворительное
Сине-стальной или розовый	Розовый	3 класс – плохое
Белый	Белый	4 класс – очень плохое

Из приведенных данных таблиц 1 и 2 следует, что обе пробы - редуктазная и резазуриновая основаны на косвенном определении числа микробов по количеству фермента редуктазы, образуемой микроорганизмами в результате их жизнедеятельности. Но различные виды микробов выделяют неодинаковое количество редуктазы, о чем сказано выше. Психрофильные микробы лишены способности выделять редуктазу, а маститный стрептококк почти не выделяет этот фермент. Может быть так, что в зимнее время, при большом количестве в молоке психрофильных микробов, молоко будет отнесено к 1-му классу так же, как и молоко от коров больных маститом. По редуктазной и резазуриновой пробам определяют общее количество микробов, которые могут быть учтены, что составляет только 75–80% (в зависимости от вида микрофлоры и времени года). В летнее время обычно получают завышенные результаты, так как высокая температура благоприятна для развития мезофильных и термофильных микробов, а зимой психрофильные микробы, не выделяющие редуктазу, не могут быть учтены и по редуктазной пробе молоко может быть высокого качества при значительном количестве микробов. Проба с резазурином более чувствительна, по сравнению с редуктазной, так как на изменение цвета действует не только редуктаза, вырабатываемая бактериями, но и другие факторы - незначительная примесь аномального молока, повышенное количество соматических клеток и другие факторы. В связи с этим, цветовая окраска не всегда постоянна и общее число микробов не всегда воз-

можно установить. По тому резазуриновую пробу рекомендуется применять на молочных заводах или фермах для выявления нарушений санитарно-гигиенических норм содержания животных.

Существуют и другие способы определения бактериальной обсемененности молока и отдельных видов бактерий.

Определение класса молока по редуктазной пробе является основанием (наряду с другими показателями) для оплаты за молоко, поступающее на молокоперерабатывающие предприятия (ГОСТ Р 52090-2003). При нарушениях состояния здоровья животных, в частности при заболеваниях маститом, в молоке увеличивается количество соматических клеток (белые кровяные тельца и клетки, слущиваемые со слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта). Согласно ГОСТ Р 52090-2003 в молоке высшего сорта допускается до 500 тыс./см, первого и второго сортов молока - до 1000 тыс./см³ соматических клеток. Количество соматических клеток увеличивается в молоке с примесью аномального молока с примесью аномального молока с примесью молозива или стародойного (от коров в последние 7 дней лактации стародойного или от больных маститом). В результате примеси аномального молока количество соматических клеток в нем резко увеличивается.

Прямой подсчет соматических клеток в молоке лучше вести с помощью электронных счетчиков, а также используя счетные камеры (Горяева, Фукса-Розенталя и др.). Но эти способы трудоемкие и в практике не все могут быть применены. Есть более простые способы, основанные на использовании реактивов, которые при взаимодействии с соматическими клетками изменяют консистенцию молока. В качестве таких реактивов можно использовать препарат мастоприм и 20%-ный раствор сульфанола. Препарат мастоприм готовят следующим образом: 2,5 г препарата вносят в мерную колбу или мерный цилиндр на 100 мл и доливают до метки дистиллированной водой, нагретой до 36-35°.

Раствор перед применением взбалтывают до равномерного распределения осадка. При температуре окружающей среды ниже 16° в растворе выпадает обильный осадок перед проведением исследования. Такой раствор взбалтывают до равномерного распределения осадка.

Перед проведением анализа такой раствор необходимо подогреть в термостате или водяной бане до 30-35°. Срок годности раствора 3 месяца хранения при 16-22°.

Исследования проводят следующим образом: в луночку пластинки, ПМК-1 вносят 1 мл 2,5%-ного раствора препарата мастоприма. Молоко с мастопримом перемешивают пластмассовой или деревянной палочкой в течение 10 с. Полученную смесь из пластинки поднимают палочкой вверх на 5-7 см, после чего в течение не более 60 сек. проводят оценку результатов.

Примесь аномального молока в сборном определяют по изменению консистенции молока, с учетом количества соматических клеток с препаратом мастоприм или раствором сульфанола.

Характеристика консистенции молока

1. Однородная жидкость. Иногда слабый сгусток, который слегка тянется за палочкой в виде нити до 500 тыс.

2. Выраженный сгусток при перемешивании которого хорошо видна выемка на дне луночки сгусток, даже частично не выбрасывается из луночки от 500 тыс. до 1 млн.

Плотный сгусток, который частично или целиком выбрасывается палочкой из луночки пластинки свыше 1 млн.

Для определения качества молока от здоровых и больных маститом или другими нарушениями здоровья, может быть использована бромтимоловая проба с бромтимолом блау (голубым), для этого необходимо на белую фарфоровую пластинку нанести 2-3 капли 0,2% спиртового раствора бромтимол блау: желтое, зеленовато-желтое или желто-зеленое окрашивание характеризует молоко, полученное от здорового вымени коров. При заболевании маститом будет синим или сине-желтым. Может быть применена реакция с розоловой кислотой, которая используется для установления в молоке наличия соды (добавленной с целью маскировки повышенной кислотности).

Устанавливают аномальное молоко, полученного от больных маститом коров в сборном молоке можно с помощью прибора Мастоприм. Метод вискозиметрический, который основан на взаимодействии препарата мастоприма с соматическими клетками молока, в результате чего изменяется консистенция молока. По продолжительности истечения смеси через капилляр прибора с помощью таблицы определяют количество в молоке соматических клеток.

При отсутствии соответствующего оборудования и реактивов характер микрофлоры можно определить по пробе на брожение.

Сущность этой пробы состоит в том, что различные виды микроорганизмов вырабатывают неодинаковые ферменты, под действием которых происходит разложение молочного сахара с образованием кислот, повышающих кислотность молока, его свертывание и образование сгустка. В зависимости от преобладания того или иного вида бактерий характер сгустка меняется. По качеству сгустка молоко относят к тому или иному классу.

Таблица – Определение класса молока по пробе на брожение

Класс	Качество молока	Характеристика сгустка и микрофлора
1	Хорошее	Молоко начинает свертываться без выделения сыворотки и пузырьков газа; незначительные полоски на сгустке. Микрофлора в основном представлена многочисленными бактериями.
2	Удовлетворительное	Сгусток с полосками и пустотами, заполненными сывороткой; сгусток стягивается со слабым выделением сыворотки; структура сгустка – мелкозернистая. Микрофлора – молочнокислые и газообразующие бактерии.
3	Плохое	Сгусток сжался с обильным выделением зеленоватой или беловатой сыворотки; сгусток – крупнозернистый; в сгустке пузырьки газа. Микрофлора – в основном газообразующие бактерии.
4	Очень плохое	Сгусток разорван и пронизан пузырьками газа, вспучился как губка. Микрофлора – в основном газообразующие и маслянокислые бактерии.

Задания

1. Определить термоустойчивость молока с помощью 1% раствора хлористого кальция.

2. Установление класса молока по резазуриновой пробе.

3. Установить аномальное молоко, полученного от больных маститом коров, в сборном молоке можно с помощью препарата мастоприм.

Контрольные вопросы

1. Значение определения кислотности молока.
2. Значение термоустойчивости молока.
3. Способы определения бактериальной обсемененности молока.
4. Как характеризуется консистенция молока?
5. Как определяется класс молока по пробе на брожение?

ЗАНЯТИЕ №6

Тема: Определение жира, белка, СОМО молока

Цель занятия: приобрести практические навыки по определению содержания жира стандартным методом (ГОСТ 31633-2012), белка в молоке разными методами, по определению содержания в молоке сухого вещества, СОМО.

Материал и оборудование: жиромеры, резиновые пробки, пипетки на 10,77 мл; серная кислота, плотностью 1,81–1,82 г/см³; водяная баня; центрифуга; штативы для жиромеров; сода; полотенце; салфетки, автоматические пипетки на 10 и 1 мл, колбы на 100–200 мл, бюретки, штативы, пипетки на 10 мл, раствор фенолфталеина (1%), 0,1 н раствор NaOH, нейтрализованный 40% формалин, пипетки на 5 и 15 мл, пробирки, фильтровальная бумага, нагревательный прибор.

Теоретические сведения

Определение содержания жира в молоке

Молочный жир представляет собой смесь глицеридов (сложных эфиров глицерина и жирных кислот), в которых преобладают триглицериды. В нем имеются так же моно- и диглицериды, свободные жирные кислоты (сжк), жироподобные вещества, витамины (А, Д, Е), холестерол и др.

Содержание жира служит одним из основных показателем, характеризующим питательные и товарные качества молока. Стандартный метод определения содержания жира в молоке (кислотный) состоит в том, что под действием сильных кислот разрушается белковая оболочка жировых шариков и жир выделяется в чистом виде.

Жир определяют в специальных приборах – жиромерах (бутерометрах), которые бывают молочные и сливочные. Жиромер состоит из резервуара и шкалы с делениями.

Порядок проведения работы

Проводится стандартным (кислотным) методом в жиромере, показывающим содержание жира в процентах. Определение надо вести в строго указанной последовательности:

1. Занумеровать жиромер, записать номер жиромера и пробы молока.
2. С помощью автоматической пипетки в жиромер отмерить 10 мл серной кислоты (плотностью = 1,81 – 1,82).

3. Осторожно, по стенке жиroma, пипеткой влить 10,77 мл хорошо перемешанного молока. Для этого к стенке горлышка жиroma наклонно, под углом 45°, приложить кончик пипетки, слегка приподнять палец, которым закрыта пипетка, позволяя стекать молоку в жиrometer и наслаиваться на кислоту.

4. В жиrometer с молоком автоматической пипеткой отмерить 1 мл изоамилового спирта (не смачивая горлышко жиroma).

5. Жиrometer закрыть резиновой пробкой так, чтобы пробка касалась его содержимого.

6. Жиrometer завернуть в салфетку, содержимое его тщательно перемешать и поставить в водяную баню, пробкой вниз, при температуре 65-70°C на 5 минут.

7. Вынуть жиrometer из бани, насухо вытереть и вставить в патрон центрифуги узкой частью к центру, соблюдая симметрию жиromетров.

8. Закрыть центрифугу и центрифугировать в течение 5 мин.

9. По окончании центрифугирования жиromеры снова установить в баню пробками вниз.

10. Через 5 минут вынуть и произвести отсчет процента жира по шкале жиroma. Для этой цели в большинстве случаев требуется совместить границу столбика жира с целым делением шкалы жиroma. Такое совмещение осуществляется с помощью резиновой пробки. Верхней границей столбика жира считать нижний край вогнутого мениска.

11. При работе с серной кислотой необходимо проявлять особую осторожность и соблюдать следующие правила:

- наполнить жиrometer в строго указанной последовательности: кислота – молоко – спирт;

- если в жиrometer влить сначала молоко, затем серную кислоту, то образуется пробка свернувшихся белков, из-за чего анализ придется повторить;

- если смешать кислоту со спиртом, то образуется ряд нерастворимых соединений, которые искажают результат анализа;

- смешивание серной кислоты и молока сопровождается сильным нагреванием (температура – 70-75°C), поэтому жиrometer необходимо укрепить в штативе;

- если при заполнении жиroma горлышко оказалось смоченным серной кислотой, то для нейтрализации кислоты, резиновую пробку надо покрыть мелом (продольными штрихами) и только после этого закрыть жиrometer пробкой;

- содержимое жиroma встряхивать можно только при закрытой пробке, предварительно завернув жиrometer в полотенце или тряпку. Отверстие жиroma направлять в сторону от себя и окружающих;

- не использовать серную кислоту плотностью ниже или выше 1,81-1,82. Это приводит к искажению показателей. Более крепкая кислота дает темный раствор, в котором после центрифугирования трудно различить границу между жиром и раствором. Кроме того, часть жира может обуглиться. Что снижает его содержание;

- слабая серная кислота не полностью растворяет белки, поэтому содержание жира в молоке снижается;

- после окончания определения жира содержимое жиroma тщательно перемешать и вылить содержимое в еще теплом состоянии в специально предназначенные склянки (но не в раковину);

- если кислота попала на кожу немедленно промыть пораженное место водой, а затем 3% раствором двууглекислой соды.

Определение содержания белков в молоке

Теоретические сведения

Главные белки молока: казеин, альбумин, глобулин, среднее количество которых составляет 3,3%. Если общее количество белков принять за 100%, то на долю казеина приходится 82 %, альбумина – 12%, глобулина – 6%, они обладают высокой полноценностью. Белки содержат аминокислоты, в том числе незаменимые, которые служат основным источником для построения клеток организма. Образования ферментов, гормонов и защитных веществ. Молочный белок усваивается практически полностью, а при добавлении его в продукты питания растительного происхождения, усвояемость этих продуктов повышается.

Наибольшее практическое значение имеет казеин, находящийся в соединении с кальцием и фосфором. Казеин, в отличие от альбумина и глобулина, содержит фосфор (при добавлении в молоко слабых кислот кальций выпадает в осадок) и свертывается от сычужного фермента. Химическое строение казеина можно представить упрощенной схемой $\text{NH}_2\text{R}(\text{COOH})_6$.

В молоке казеин находится в виде соли – казеината кальция.

Казеин состоит из фракций α , β , γ , различающихся содержанием азота, фосфора и серы. Молекулярным весом, изoeлектрической точкой и отношением к сычужному ферменту.

Это свойство казеина используется в пищевой и молочной промышленности, а также для технических целей. На использовании казеина основано производство сыров и творожных изделий.

Альбумин и глобулин находится в растворенном состоянии; каждый из этих белков молока представлен также тремя формами – α , β , γ . Этими белками особенно богато молозиво.

Существует несколько методов выделения из молока казеина: использование кислот, сычужного фермента и другие.

В практике для определения общего количества белка и казеина используют наиболее простой метод – формального титрования.

Определение общего количества белка и казеина методом формального титрования

Метод формального титрования основан на том, что водный нейтральный раствор аминокислот в присутствии нейтрального формалина способен повышать кислотность с образованием соединений, в которых оба водорода аминогруппы замещаются метильной группой. Образующаяся метилоаминокислота оттитровывается 0,1 н раствором NaOH. Количество титруемых COOH групп эквивалентно количеству связанных формалином аминных групп. Проводят не менее 2-х параллельных определений, расхождение между которыми 0,05.

Техника определения

При определении общего количества белка и казеина в молоке методом формального титрования в пробирку отмеривают 10 мл молока, добавляют 10-12 капель фенолфталеина, размешивают и оттитровывают 0,1 н раствором NaOH до слабо-розового окрашивания, не исчезающего при взбалтывании. Количество щелочи в бюретке учитывают. Затем в колбу добавляют 2 мл нейтрализованного формалина и размешивают. Слабо-розовое окрашивание исчезает.

Содержимое колбы вновь оттитровывают до такого же слабо-розового окрашивания, как и в первый раз. Точно учитывают по бюретке количество пошедшего на титрование 0,1 н раствора щелочи, после добавления формалина. Для установления общего количества белка умножают количество 0,1 н щелочи на коэффициент 1,94, для казеина коэффициент 1,51.

Пример: после добавления формалина на титрование содержимого колбы израсходовано 1,8 мл 0,1 н NaOH.

Содержание общего количества белка в молоке: $1,8 \cdot 1,94 = 3,29\%$.
Содержание казеина: $1,8 \cdot 1,51 = 2,72\%$.

Определение количества казеина в молоке по Маттиопуло

1. В две колбы емкостью 200–250 мл пипеткой внести по 20 мл молока и добавить из мерного цилиндра по 80 мл дистиллированной воды в первую колбу из бюретки медленно (по каплям) добавлять 0,04 н серную кислоту до появления хорошо заметных хлопьев казеина. Во вторую колбу сразу влить из бюретки точно такое же количество серной кислоты, как и в первую колбу.

Содержимое первой пробы профильтровать в мерную колбу на 100 мл прозрачного фильтрата, перенести в коническую колбу на 200–250 мл, добавить 2-3 капли фенолфталеина и оттитровать 0,1 н щелочью до слабо-розового окрашивания. Записать количество мл щелочи, пошедшей на титрование. Во вторую колбу добавить 2-3 капли фенолфталеина и ее содержимое оттитровать 0,1 н щелочью до слабо-розового окрашивания. Записать количество мл NaOH, пошедшее на титрование.

Рассчитать в процентах содержание казеина в молоке. Расчет количества казеина основан на том, что 1 мл 0,1 н NaOH эквивалентен 0,11315 г казеина.

2. Выделение из молока казеина раствором сычужного фермента.

В фарфоровую чашку влить примерно 30 мл подогретого до 35-40% молока. Пипеткой прилить около 5 мл 1% раствора сычужного фермента при быстром помешивании молока шпателем. Молоко оставить в покое на 3-5 минут, после чего наблюдать появление сгустка параказеина. Сгусток разрезать шпателем во взаимно перпендикулярных направлениях и подогреть для ускорения выделения сыворотки. Опробовать сгусток на вкус.

3. Выделение из молока казеина раствором кислоты для последующего обнаружения белков альбумина и глобулина, а также молочного сахара.

В колбу отмерить 10 мл молока и мерным цилиндром 30 мл дистиллированной воды из бюретки по каплям прибавлять 0,04 н раствор серной кислоты до появления заметных хлопьев казеина. Содержимое колбы профильтровать – фильтрат должен быть прозрачным.

Обнаружение альбумина и глобулина в молоке

Поместить в пробирку примерно 3-5 мл фильтрата. Прокипятить и наблюдать сначала помутнение, а затем коагуляцию альбумина и глобулина. Наличие указанных белков является показателем того, что молоко не подвергалось пастеризации.

В технике определения пастеризации молока проба на наличие белков альбумина и глобулина носит название лактоальбуминовой.

Задания

1. Определить содержание жира в молоке кислотным методом.
2. Определение общего количества белка и казеина методом формального титрования.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой молочный жир?
2. В каких приборах определяют молочный жир?
3. Какой белок молока имеет наибольшее практическое значение?
4. Как обнаружить в молоке сывороточные белки?

ЗАНЯТИЕ №7

Тема: Определение сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и других компонентов молока

Цель занятия: приобрести практические навыки по определению содержания жира стандартным методом (ГОСТ 5867–90), белка в молоке разными методами, по определению содержания в молоке сухого вещества, СОМО.

Материал и оборудование: сода; полотенце; салфетки, автоматические пипетки на 10 и 1 мл, колбы на 100–200 мл, бюретки, штативы, пипетки на 10 мл, раствор фенолфталеина (1%), 0,1 н раствор NaOH, нейтрализованный 40% формалин, пипетки на 5 и 15 мл, пробирки, фильтровальная бумага, нагревательный прибор.

Теоретические сведения

Для характеристики молока важное значение имеет содержание в нем сухого вещества. Сухое вещество получают после высушивания навески молока при 103–105°C. Количество сухого вещества и СОМО обуславливают питательную ценность молока, его расход при производстве молочных продуктов (масла, творога, молочных консервов, сыра). В сборном молоке среднее содержание сухих веществ составляет 12,5%. С изменением содержания составных веществ изменяется количество сухих веществ. Наибольшим изменениям в молоке под влиянием различных факторов подвергается содержание жира.

Если из сухого вещества извлечь жир, то получают сухой обезжиренный молочный остаток. Для сборного молока в среднем СОМО составляет 8,7% с колебаниями от 6,6 до 10,3%.

Содержание сухого вещества в молоке в лабораторных условиях определяют высушиванием навески молока при температуре 105°C до постоянного веса. Сухое вещество вычисляют по формуле:

$$C = \frac{(b - v)}{b - a} \cdot 100,$$

где с – содержание сухого вещества (%);
а – вес бюкса с песком и палочкой (г);
б – вес бюкса с песком, палочкой, молоком (г);
в – вес бюкса после высушивания.

В производственных условиях содержание сухого вещества и СОМО определяют расчетным способом по формуле. При этом необходимо знать плотность молока и содержание в нем жира.

Стандартная формула Фарингтона для расчета сухого вещества в молоке имеет следующий вид:

$$C = \frac{4,9 \cdot Ж + А}{4} + 0,5,$$

где С – содержание сухого вещества (%);

Ж – процент жира в молоке (%);

А – плотность молока в градусах ареометра.

Для практических целей важное значение имеет определение СОМО.

СОМО можно установить, вычтя из массовой доли сухого вещества массовую долю жира (выраженных в %)

$$СОМО = С - Ж;$$

или по стандартной формуле:

$$СОМО = \frac{Ж}{5} + \frac{А}{4} + 0,76,$$

где Ж – содержание жира в молоке (%);

А – плотность молока, выраженная в градусах ареометра.

Так как соотношение основных компонентов молока сравнительно устойчиво, содержание их в молоке можно вычислить по формулам:

$$1. \text{Содержание золы (\%)} = \frac{СОМО}{100} \cdot 8,$$

если учесть, что в 100 частях СОМО на долю золы приходится 8 частей.

$$2. \text{Содержание общего белка (\%)} = 1,0 + (0,65 \cdot Ж).$$

$$3. \text{Содержание молочного сахара (\%)} = \frac{СОМО}{100} \cdot 52,$$

если учесть, что на долю молочного сахара приходится 52 части из 100 частей СОМО.

Для вычисления величины молочного сахара можно использовать и такую формулу:

$$Л = (Ж + А) \cdot 0,135,$$

где Ж – содержание жира в молоке (%);

А – плотность молока, выраженная в градусах ареометра;

0,135 – постоянная величина.

Для обнаружения молочного сахара в молоке используется способность его восстанавливать раствор феллинговой жидкости (эта способность зависит от наличия в молочном сахаре альдегидной группы). При кипячении раствора, в котором предполагается молочный сахар, с феллинговой жидкостью происходит восстановление окисного соединения меди. На присутствие молочного сахара указывает выпадающий ярко-красный осадок закиси меди (Cu_2O).

Содержание молочного сахара в сборном молоке в среднем составляет 4,7%.

Молочный сахар играет существенную роль в технологии молочных продуктов. Он служит прекрасной питательной средой для развития микроорганизмов, вызывающих брожение (молочнокислое, спиртовое, пропионово-кислое, масляно-кислое).

Используя соответствующие коэффициенты: средняя калорийность жира – 9,3; белков и молочного сахара 4,1 калории, можно рассчитать калорийность молока.

$$\text{Калорийность молока} = (\% Ж \cdot 9,3) + (\% Б \cdot 4,1) + (\% сах \cdot 4,1).$$

Это будет калорийность 100 г молока.

Энергетическую ценность 1 кг молока можно рассчитать по формуле:

$$Дж [38,9 Ж + 17,5 (Б + Л)] 10,$$

зная, что энергетическая ценность 1 кг молочного жира равна 38,9 Дж, лактозы и белков по 17,5 Дж.

Задания

1. Определить СОМО в сборном молоке.
2. Определить молочный сахар в молоке.
3. Что используют для обнаружения молочного сахара в молоке?

Контрольные вопросы

1. Методы определения сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и других компонентов молока?
2. Какую роль играет молочный сахар в молоке?

ЗАНЯТИЕ №8

Тема: Определение кислотности и жирности кисломолочных продуктов

Цель занятия: ознакомиться и приобрести практические навыки в способах определения кислотности, жира и влаги кисломолочных продуктов.

Материал и оборудование: коническая колба емкостью 100-150 мл; пипетки на 10 и 20 мл; титровальный прибор, капельница для раствора фенолфталеина, стаканы, жироскопы, резиновые пробки, пипетки на 10,77 мл; серная кислота, плотностью 1,81–1,82 г/см³; водяная баня; центрифуга; 0,1 н. раствор едкого натра; 1%-ный раствор фенолфталеина, образцы творога, простокваши, сметаны, кефира и кумыса.

Теоретические сведения

Отбор для анализа. В качестве лабораторного образца из расфасовки берут 1-2 бутылки или пакета продуктов. Средние пробы продуктов необходимо исследовать немедленно после доставки в лабораторию, но не позднее чем через 4 часа после отбора.

Перед анализом пробы тщательно перемешиваются, добиваясь полной их однородности, температура должна быть 20±2°C.

Некоторые особенности имеют отбор проб кефира и кумыса, так как эти продукты выделяют углекислый газ при откупоривании бутылок.

Чтобы удалить газ, кумыс или кефир переливают в колбу и при перемешивании нагревают на водяной бане до 30-35°C в течение 10 минут, затем пробу охлаждают до 20±2°C и исследуют по всем показателям. Кислотность же определяют в не нагретом продукте.

Среднюю пробу сливок для анализа берут по окончании сепарирования. Брать пробу сливок во время сепарирования из-под сливочного рожка нельзя, так как в процессе сепарирования жирность сливок меняется.

Перед исследованием пробы сливок или сметаны для уменьшения вязкости нагревают до 30-35°C, затем охлаждают до 20°C. Общая проба для определения кислотности и содержания жира должна иметь массу 50–100 г.

Пробу творога в количестве 100 г из любой емкости берут шупом из разных мест (в центре и на расстоянии 3-5 см от боковых стенок).

Кислотность простокваши, кефира и кумыса. Кислотность этих продуктов определяют в нерасфасованном виде и в бутылках.

Техника определения

В коническую колбу отмеривают 10 мл простокваши, кефира и кумыса. Не отнимая пипетки от колбы, прополаскивают ее водой из другой пипетки на 20 мл, смывая ею остатки продукта в ту же колбу. Жидкость в колбе перемешивают, прибавляют 3 капли раствора фенолфталеина, титруют 0,1 н. раствором щелочи до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Умножив на 10 количество миллилитров 0,1 н. раствора NaOH, пошедшего на титрование, определяют кислотность в градусах Тернера (°Т).

Когда определяют кислотность кефира или кумыса, расфасованных в бутылки, содержимое бутылки выливают в большой стакан и перемешивают ложкой. Для удаления углекислоты стакан с кефиром или кумысом помещают в теплую воду (40-45°C) и выдерживают при осторожном помешивании 10 мин. После этого дают кумысу или кефиру несколько охладиться и отмеривают 10 мл для определения кислотности.

Сметана. Техника определения кислотности сметаны мало отличается от методики определения кислотности сливок.

Методика определения

В химический стакан отвешивают 5 г сметаны с точностью до 0,01 г. Перемешивая сметану стеклянной палочкой, приливают 30-40 мл дистиллированной воды, 3 капли раствора фенолфталеина и титруют все 0,1 н. раствором едкого натра до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Количество миллилитров щелочи, пошедшей на титрование, умножают на 20 и получают кислотность сметаны в градусах Тернера.

Определение содержания жира в простокваше, кефире и кумысе

В кисломолочных продуктах жир определяют обычно в жиромерах для молока, применяя те же методы, с отклонениями в зависимости от исследуемого продукта.

Методика определения

В жиромер для молока автоматической пипеткой вливают 10 мл серной кислоты. Затем осторожно по стенкам приливают пипеткой 5 мл кефира, кумыса или простокваши так, чтобы они не смешивались с

серной кислотой. Не отнимая пипетки от стенок жиромера, промывают ее 6 мл воды. После этого в жиромер прибавляют 1 мл изоамилового спирта, закрывают жиромер пробкой. Далее поступают также, как при определении жира в молоке. Показание жиромера умножают на 2,15 и получают содержание жира в процентах.

Методика определения

Творог и творожные изделия. Пробу творога перемешивают, растирая в фарфоровой ступке пестиком до полного смешивания массы и получения однородной консистенции. Из творожных изделий перед перемешиванием массы удаляют цукаты, изюм, глазурь, орехи и другие наполнители, нарушающие однородность массы, с тортов - отделку. Если творог заморожен, то брикет освобождают от упаковки. Творог помещают в банку с плотно закрывающейся крышкой, оставляют при комнатной температуре до полной дефростации.

Творог. Пробу творога для анализа берут из нескольких мест кадки пробником, погружая его до дна кадки в трех разных направлениях. Взятые пробы перемешивают и отбирают нужное количество для определения.

Методика определения следующая. В химический стакан отвешивают 5 г творога и приливают небольшими порциями 50 мл воды, нагретой до 35-40°C, тщательно растирая стеклянной палочкой комочки творога до получения однородной массы. Затем прибавляют 3 капли раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором щелочи до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 2 мин. Количество миллилитров израсходованной на титрование щелочи умножают на 20 и получают кислотность в градусах Тернера.

В жиромерах для сливок. В жиромер на технических весах отвешивают 5 г творога, творожной массы или сырка. Порядок отвешивания и методика определения такие же, как для жира в сливках.

Для определения жира в творожных изделиях без сахара применяют серную кислоту плотностью $1,815 \pm 0,005$ при 20°C, в сладкой творожной массе и в сырках – плотностью $1,805 \pm 0,005$ при 20°C. Ввиду более медленного растворения в серной кислоте белков во время выдержки жиромеров в бане перед центрифугированием их энергично встряхивают несколько раз. Когда все белковые частицы растворятся, жиромеры помещают в центрифугу и дальше работают по методике определения жира в сливках. Показание жиромера соответствует процентному содержанию жира в твороге.

В жиромерах для молока. Определение производят также как в сливках, творога, творожной массы и сырков отвешивают 2 г и жиромеры в центрифугу помещают только после полного растворения белковых частиц. Содержание жира вычисляют по формуле:

$$X = 5,5a,$$

где x – содержание жира, %;

a – показание жиромера;

5,5 – постоянный коэффициент при навеске в 2 г.

Сметана. Методика определения следующая. Пробу сметаны перемешивают тщательно шпателем. Если консистенция пробы сметаны не однородная, имеются крупинки, комочки, то для лучшего смешивания пробу нагревают до 30–40°C, помещая баночку со сметаной в теплую воду. Затем сметану охлаждают до 20°C и отвешивают в жиромеры.

Сметану вносят в жиромер (для молока или для сливок) через воронку, свернутую из квадратного листка пергаменты (9×9 см). В воронку помещают ложечкой или шпателем необходимое количество продукта. Затем загибают плотно верхнюю часть пергаментной воронки так, чтобы можно было, отрезав нижний острый конец, надавить сверху и выдавить нужное количество сметаны в жиромер. Точно отвешивают 5 г в жиромер для сливок или 1,5 г в жиромер для молока, добавляя или вынимая сметану стеклянной палочкой. Затем в жиромер для сливок прибавляют 5 мл, в жиромер для молока – 8,5 мл воды и далее определение жира проводят так, как в твороге.

Содержание жира в сметане рассчитывают по формулам для 2 г навески $X = 5,5a$

$$\text{для 1,5 г навески } X = 7,333a,$$

где a – показание жиромера.

Определение содержания влаги в твороге

Метод высушивания при 102–105°C

Берут навеску творога от 3 до 5 г с точностью до 0,001 г и методом высушивания в сушильном шкафу определяют содержание сухих веществ. Отнимая от 100 содержание сухих веществ в процентах, узнают содержание влаги в твороге.

Экспресс-метод. При этом методе высушивание проводят при 160–165°C.

Методика определения

Фарфоровую чашку с 20–25 г песка и со стеклянной палочкой ставят на 1 ч в сушильный шкаф с температурой 102–105°C. После этого, не охлаждая, устанавливают чашку на треугольник, находящийся на левой чашке весов, взвешивают с точностью до 0,01 г и отвешивают в чашку 5 г творога. Содержимое чашки тщательно перемешивают стеклянной палочкой, наблюдая, чтобы не было потерь песка.

Чашку ставят в сушильный шкаф при температуре 160–165°C точно на 20 мин, не охлаждая, снова переносят на треугольник весов и быстро взвешивают.

Задания

1. Определить кислотность кефира.
2. Взять среднюю пробу творога для анализа и определить жирность.
3. Определить жирность сметаны.

Контрольные вопросы

1. Методика отбора средних проб кисломолочных продуктов.
2. Каким методом определяют жир в сметане?
3. Экспресс-метод. Методика определения.

ЗАНЯТИЕ №9

Тема: Определение влаги кисломолочных продуктов и их пороки

Цель занятия: ознакомиться и приобрести практические навыки в способах определения кислотности, жира и влаги кисломолочных продуктов.

Материал и оборудование: коническая колба емкостью 100-150 мл; пипетки на 10 и 20 мл; титровальный прибор, капельница для раствора фенолфталеина, стаканы, жироскопы, резиновые пробки, пипетки на 10,77 мл; серная кислота, плотностью 1,81–1,82 г/см³; водяная баня; центрифуга; 0,1 н. раствор едкого натра; 1%-ный раствор фенолфталеина, образцы кисломолочных продуктов.

Теоретические сведения

Отбор для анализа. В качестве лабораторного образца из расфасовки берут 1-2 бутылки или пакета продуктов. Средние пробы продуктов необходимо исследовать немедленно после доставки в лабораторию, но не позднее чем через 4 часа после отбора.

Перед анализом пробы тщательно перемешиваются, добиваясь полной их однородности, температура должна быть 20±2°C.

Некоторые особенности имеют отбор проб кефира и кумыса, так как эти продукты выделяют углекислый газ при откупоривании бутылок.

Чтобы удалить газ, кумыс или кефир переливают в колбу и при перемешивании нагревают на водяной бане до 30-35°C в течение 10 минут, затем пробу охлаждают до 20±2°C и исследуют по всем показателям. Кислотность же определяют в не нагретом продукте.

Среднюю пробу сливок для анализа берут по окончании сепарирования. Брать пробу сливок во время сепарирования из-под сливочного рожка нельзя, так как в процессе сепарирования жирность сливок меняется.

Перед исследованием пробы сливок или сметаны для уменьшения вязкости нагревают до 30-35°C, затем охлаждают до 20°C. Общая проба для определения кислотности и содержания жира должна иметь массу 50-100 г.

Пробу творога в количестве 100 г из любой емкости берут щупом из разных мест (в центре и на расстоянии 3-5 см от боковых стенок).

Содержание влаги в твороге рассчитывают по формуле:

$$W = (g - g_1) \cdot 100/5,$$

где W – содержание влаги в твороге, %;

g – вес чашки с треножником, песком, стеклянной палочкой и навеской творога до высушивания, г;

g₁ – вес той же чашки с творогом после высушивания, г;

5 – навеска творога, г.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 0,2%.

Высушивание в парафине. Содержание влаги в твороге можно определить, высушивая его в парафине.

Методика определения

Из пергамента вырезают кружок диаметром на 1 см больше, чем дно алюминиевого стакана. Пергамент вкладывают внутрь стакана, загнув кружок так, чтобы пергамент закрыл дно и нижнюю часть стенок стакана на 0,5 см. В стакан на пергамент помещают кусок парафина весом около 5 г и взвешивают. Затем с точностью до 0,01 г отвешивают 5 г творога, и, держа щипцами стакан, осторожно нагревают его, поддерживая спокойное и равномерное кипение, не допуская сильного вспенивания и разбрызгивания. Когда вспенивание прекратится и остаток слегка побуреет, нагревание прекращают (через 5 мин).

Охладив стакан на чистом металлическом листе 3-5 мин, его взвешивают. Содержание влаги в твороге рассчитывают по формуле:

$$W = (g - g_1) \cdot 100/a,$$

где W – содержание влаги в твороге, %;

g – вес алюминиевого стакана с парафином, пергаментом и навеской продукта до нагревания, г;

g₁ – вес того же стакана после удаления влаги из творога, г;

5 – навеска творога, г.

Использование влагомера К. Чиžовой (прибор ВЧ). Влагомер состоит из двух металлических плит круглой или четырехугольной формы (сплав алюминия и чугуна) весом каждая в 2,5 кг с электрообогревом и смонтированными термометрами. Плиты укрепляются на шарнирах, что позволяет откидывать верхнюю плиту. Расстояние между плитами специальным приспособлением можно устанавливать на желаемую величину. Прибор питается током от сети напряжением в 127 или 220 В. Переключателем дают сильный и сла-

бый нагрев. Перед началом работы прибор нагревают до нужной температуры, которую поддерживают при высушивании, переключив прибор на слабый обогрев и регулируя ее переключателем.

Сущность метода определения влажности на влагомере Чижовой основана на прогревании испытуемого материала инфракрасными (тепловыми) лучами, излучаемыми темным нагретым телом. Скорость высушивания в приборе обеспечивается быстрым прогревом до относительно высоких температур при кратковременной выдержке исследуемого продукта, распределенного тонким слоем в бумажном пакете.

Методика определения

Подготавливают пакетики, просушивая их в сушильном шкафу при температуре 102-105°C до постоянного веса или в приборе ВЧ при температуре сушки в течение 3 мин. Затем пакетики охлаждают в эксикаторах, взвешивают и вес записывают на бортике пакета.

В пакет быстро отвешивают с точностью до 0,01 г исследуемый продукт (творог, творожные изделия), распределяя его равномерно по внутренней поверхности. Затем пакет закрывают и помещают в прибор, включенный на слабый нагрев, но нагретый до требуемой температуры, и, закрыв верхнюю плиту, выдерживают установленное время. Одновременно можно высушивать содержимое двух пакетов.

При высушивании творога и творожных изделий в первые моменты сушки интенсивно выделяется пар и пакет вздувается, поэтому верхнюю плиту прибора в начале сушки во избежание разрыва пакета, приподнимают и держат в таком положении до прекращения обильного выделения паров, которое обычно длится 30-50 сек. Затем плиту опускают и продолжают высушивание в течение установленного времени.

Пакеты с высушенными пробами охлаждают в эксикаторе в течение 3-5 мин и взвешивают. Содержание влаги в продукте вычисляют по формуле:

$$W = (g - g_1) \cdot 100/a,$$

где W – содержание влаги в продукте, %;

g – вес пакета с навеской до высушивания, г;

g₁ – вес пакета с навеской после высушивания, г;

a – навеска продукта.

Расхождения между параллельными определениями составляют не более 0,2%.

Таблица 1 – Пороки кисломолочных продуктов

Порок	Причина возникновения	Меры предупреждения
	Пороки вкуса	
Излишне кислый вкус	Недостаточно быстрое и глубокое охлаждение ступков после сквашивания; удлинение сроков самопресования и пресования творога; хранение продуктов при высоких температурах	Строго соблюдать режимы технологического процесса выработки продуктов
Салистый вкус	Окислительная порча жира при длительном хранении сметаны; попадание солнечных лучей на поверхность продукта	Выдерживать сроки хранения сметаны; хранить ее в закрытых емкостях и помещениях
Прогорклый вкус	Развитие на поверхности творога плесневых грибов и бактерий, образующих фермент - липазу	Соблюдать санитарно - гигиенические нормы обработки молока и выработки творога
	Пороки консистенции	
Значительное отделение сыворотки	Нарушение режимов пастеризации и гомогенизации молока; длительная выдержка ступков в термостатной камере	Строго соблюдать технологические режимы выработки кисломолочных напитков
Жидкая консистенция	Преждевременное окончание процесса сквашивания сливок при выработке сметаны	Соблюдать режим сквашивания и охлаждения продуктов
Рваный ступок, сборженная консистенция, вспучивание продукта	Развитие в продуктах газообразующих бактерий, использование недоброкачественных заквасок, попадание дрожжей в творог при упаковке и хранении	Строго соблюдать санитарно-гигиенические нормы и правила обработки молока, использовать доброкачественные закваски; соблюдать режимы упаковки и хранения творога
Крошящая консистенция	Повышенная температура оттаивания ступка; излишнее выделение сыворотки при самопрессовании творога, выработанного кислотным способом	Соблюдать технологию
Резинистая консистенция	Обработка ступка с недостаточной кислотностью при выработке творога кислотнo-сычужным способом	То же
Мажущаяся консистенция	Обработка ступка излишней кислотности	То же

Наиболее встречающиеся пороки вкуса и консистенции при нарушении технологического режима.

Задания

1. Отобрать для анализа средние пробы кисломолочных продуктов.
2. Рассчитать среднее содержание влаги в твороге.

Контрольные вопросы

1. Процесс определения влаги кисломолочных продуктов.
2. Какие особенности имеет отбор проб кефира и кумыса?
3. Какие пороки кисломолочных продуктов вам известны и причины, вызывающие их?

ЗАНЯТИЕ №10

Тема: Технология производства сливочного и топленого масла

Цель занятия: ознакомиться и приобрести практические навыки в технологии производства сливочного и топленого масла.

Материал и оборудование: технические весы; стеклянная трубка диаметром 24 мм и длиной 180-190 мм; мерный цилиндр на 25 мл с делениями на 1 мл; водяная баня; химический термометр до 100°C; центрифуга медицинская; химический стакан на 50 мл; пипетка на 2 и 5 мл; мерная колба на 25 мл; 2 конические колбы на 400 мл; серная кислота плотностью 1,5; серная кислота, разведенная водою (1:3); 0,01 н. раствор KMnO_4 ; 0,01 н. раствор щавелевой кислоты, смесь хлороформа и ледяной уксусной кислоты (2:1); насыщенный на холоду раствор йодистого калия; 1%-ный раствор крахмала; 0,01 н. раствор гипосульфита, 0,1 н. раствор NaOH ; 0,1%-ный раствор метило-ранжа.

Теоретические сведения

Основную массу масла составляет отвердевший жир. Кроме жира в масло переходят все составные части сливок - вода, фосфатиды, белки, молочный сахар, а в кисломолочное - также молочная кислота плазмы.

Среднее содержание белков составляет в масле около 0,50% (колебания от 0,35 до 0,80%). Количество обезжиренного сухого вещества (без поваренной соли) при расчете жирности сливочного масла принимается равным 1 % (эта цифра принята и для масла, выработанного поточным методом, хотя фактически она выше). В масле, полученном поточным способом, количество белков достигает 1,1-1,6%, общее количество обезжиренных сухих веществ до 2%.

Сливочное масло должно содержать определенное количество влаги, установленное для каждого вида его, но не более 16%. С превышением указанного количества воды ухудшается консистенция и качество масла.

Содержание влаги в значительной степени зависит от влагоемкости масла - способности удерживать во время обработки воду, поэтому необходимо учитывать влияние различных факторов на влагоемкость (состав жира, температура сбивания, промывания и обработки, величина зерен и др.).

В среднем в 100 г масла находится до 2,8 мл газа (80% в свободном состоянии, 20% растворенного в плазме).

По структуре сливочное масло представляет собой непрерывную жировую среду, состоящую из соединенных или собранных вместе мелких комочков жира, небольших капель воды или плазмы и пузырьков воздуха, причем связывающей массой является свободный жидкий жир. Распределение жидкого жира зависит от механической обработки его, а количество жидкой части - от температуры и продолжительности ее воздействия.

Микроскопическую структуру сливочного масла можно наблюдать на микрофотографиях. Это - жировое поле с вкрапленными в него капельками плазмы, соединенными между собой на отдельных участках.

В жировой основе можно отличить жидкую и твердую фракции жира, а также выкристаллизовавшийся жир. Иногда встречаются отдельные жировые шарики с оболочками (чаще в крупных капельках плазмы) и пузырьки воздуха.

Непрерывность жировой фазы подтверждается тем, что нанесенная на поверхность масла жирорастворимая краска судан-III проникает в его толщину. Если на поверхность масла нанести водорастворимую краску, то только на отдельных участках она немного проникает внутрь масла.

Жир в масле находится в форме кристаллов различной величины. В масле, полученном методом сбивания, образуется большое количество мелких кристаллов. В масле, выработанном поточным способом, встречаются большие кристаллы жира различной формы и мелкие кристаллики.

В сливочном масле, полученном методом сбивания, жир отвердевает в стабильной форме. В масле, выработанном поточным способом, большая часть кристаллов находится в метастабильной, легкоплавкой форме, которая при определенных условиях переходит в стабильную.

На структуру масла влияют белковые вещества оболочек жировых шариков и белки, находящиеся в плазме масла. Соли, молочная кислота и молочный сахар не влияют на структуру масла, так как находятся в растворенном состоянии. Концентрация ионов водорода и содержание хлористого натрия сказываются на степени набухания белков в масле. Определенную роль в структуре масла играют и

газы, в частности воздух, захваченный в процессе маслообразования. Чем больше в масле воздуха, тем оно менее стойко. Плазма в масле распределена главным образом в виде капелек диаметром от 1,0 до 2,5 мк. Крупные капли (больше 5 мк) встречаются только в сливочном масле, выработанном способом сбивания.

Если к свежему срезу масла приложить бумажку, пропитанную раствором бромфенолблау, а затем снять ее, то в местах нахождения плазмы можно увидеть голубые пятна, по форме подобные каплям плазмы в масле. Таким методом обнаруживают капельки плазмы диаметром больше 50 мк. Более точно количество капелек плазмы можно подсчитать в микроскоп.

Процессы получения масла

Свойства сливочного масла обусловлены молочным жиром. Молочный жир представляет собой смесь глицеридов, обладающих различными свойствами, что влияет на температуры плавления и застывания его. В сливочном масле при температуре около 20°C в твердом состоянии находится не более 30% глицеридов жира, а остальные остаются жидкими. Полностью перевести все глицериды в твердое состояние можно, охладив масло до температуры ниже -80°C.

Одни и те же глицериды жира могут кристаллизоваться при различных температурах, причем одна форма кристаллов способна переходить в другую. Некоторые формы устойчивы (стабильны), другие неустойчивы (метастабильны). Молочный жир может образовывать четыре полиморфных разновидности (γ , α , β , β_1). β -форма является наиболее стабильной, γ - и α -формы мало устойчивы и переходят в β_1 и β -формы.

Масло, выработанное в маслоизготовителе

Подготовка и созревание сливок. Процесс сепарирования молока подробно описан выше. Полученные сливки, предназначенные для получения масла, пастеризуют при температуре 80-94°C. При этом весь молочный жир переходит в жидкое состояние. Чтобы получить из такого жира масло, нужно часть его перевести в твердое состояние. Для этого сливки охлаждают (созревание).

При медленном охлаждении сливок вначале выкристаллизовываются наиболее тугоплавкие глицериды, легкоплавкие остаются в масле в виде жидкой фракции и только при постепенном понижении температуры могут частично выкристаллизовываться.

При быстром понижении температуры сливок появляется много центров кристаллизации и образуются мелкие кристаллы, сливки охлаждаются до 2-5°C, чтобы они созрели за короткое время. При охлаждении сливок до 1,5-2,5°C они созревают за 1 ч; до 2-4°C - летом 1 за 3 ч, зимой - за 1,5 ч; до 5-6°C - летом за 6 ч, зимой - за 4 ч; до 6-8°C - летом за 12 ч, зимой - за 8 ч. Даже сравнительно сильное охлаждение не вызывает полного перехода всех глицеридов жира в твердое состояние, часть их остается жидкими. В жидком состоянии находится (летом) следующее количество молочного жира (Ю. Оленев).

Кристаллизацию жира можно ускорить перемешиванием сливок при охлаждении. При созревании сливок не только кристаллизуется жир, но и изменяются липоидно-белковые оболочки жировых шариков. Поскольку коэффициент расширения жира и оболочек не одинаков, происходит, вероятно, частичный разрыв этих оболочек, что облегчает соединение жира при последующем образовании масла. При производстве кисломолочного масла сливки перед сбиванием, после пастеризации и охлаждения, сквашивают закваской чистых культур молочнокислых бактерий. При длительном сквашивании сливки выдерживают от 12 до 18 ч при 14-18°C; в это время нарастает кислотность, постепенно кристаллизуется жир и изменяется коллоидная система сливок. Вследствие образования молочной кислоты в процессе распада молочного сахара увеличивается концентрация водородных ионов, что понижает устойчивость эмульсии молочного жира, так как поверхностная активность белковых веществ оболочек шариков с повышением кислотности до pH 4,6 (изоэлектрическая точка) уменьшается. Казеинкальцийфосфатный комплекс при этом теряет кальций, казеин выпадает в осадок, набухает, что вызывает ускоренное созревание сквашенных сливок по сравнению с несквашенными.

При приготовлении масла методом краткого сквашивания, когда сливки с закваской выдерживают непродолжительное время при низкой температуре, таких изменений не наблюдается. В этом случае при созревании сливок происходят физические изменения жировой фазы и отчасти оболочек жировых шариков.

Образование масла из сливок

Это сложный коллоидный процесс. Современной теорией, объясняющей образование масла из сливок методом сбивания, можно считать флотационную (Хольверт и Ван-Дам, А. Белоусов).

Флотация – концентрирование измельченных частиц вещества при всплывании на поверхность вместе с пузырьками воздуха.

При сбивании в маслоизготовителе в сливки попадает воздух, который разбивается в жидкости на отдельные мелкие пузырьки, образующие пену. Число пузырьков воздуха во время сбивания достигает 5-6 млрд. в 1 л сливок. При величине воздушных пузырьков 50-100 мк создается громадная воздушная поверхность - до 80 м² на 1 л жидкости.

При непрерывном движении жидкости в маслоизготовителе жировые шарики, которые находятся на расстоянии 1-2 мк один от другого, сталкиваются с воздушными пузырьками. От этих столкновений поверхностно-активное лецитино-белковое вещество оболочек частично отрывается от жировых шариков. Жировой шарик лишается части защитного слоя, и воздушный пузырек втягивает его (флотирует) в свою поверхность, где отдельные жировые шарики соединяются. Этому способствует неполное отвердевание глицеридов молочного жира, часть которых остается в жидком состоянии и как бы связывает твердые глицериды в конгломераты. Такое концентрирование молочного жира на поверхности воздушного пузырька можно наблюдать под микроскопом.

Вовлечению жировых шариков в поверхность воздушных пузырьков способствуют также возникающие в сбиваемой жидкости вихревые движения. Вихревое движение - это кругообразное перемещение частичек жидкости около какой-то линии, являющейся осью вихря. Эти вихри пронизывают всю толщу сбиваемых сливок, отбрасывая частицы на воздушные пузырьки (Р. Асейкин, А. Грищенко).

Воздушные пузырьки сталкиваются не только с жировыми шариками, но и друг с другом, под влиянием чего изменяется их форма, а находящиеся в них комочки жира уплотняются. Когда воздушный пузырек, нагруженный молочным жиром, выходит из жидкости, он лопается, и жировые конгломераты попадают в жидкость.

Здесь они вновь захватываются воздушными пузырьками, комочки жира увеличиваются, и когда они достигают определенной величины, пузырьки соединяются вместе, образуя масляные зерна. В это время образование пены резко сокращается. Около 70% вещества оболочек жировых шариков попадает в пахту.

В аппаратах непрерывного действия в процессе сбивания жировые шарики подвергаются более интенсивному воздействию ударов

била. Пенообразование в этих аппаратах не влияет на образование масла, главная роль принадлежит ударам при столкновении и трению жировых шариков между собой. Эти факторы оказывают столь сильное воздействие на освобождение шариков жира от оболочек, что масляные зерна в аппаратах непрерывного действия образуются быстрее, чем за минуту. Образующаяся в результате получения масла жидкость – пахта - содержит мало жира. Состав пахты, получаемой при выработке сладко- и кисломолочного масла, различный. Количество отдельных составных частей в ней зависит от содержания жира в сливках, температуры сбивания, кислотности, технологического процесса и т. д.

Промывка. Готовые масляные зерна промывают. Для этого в маслоизготовитель вводят воду, которая разжижает плазму масла, частично замывая ее. Промыванием полностью освободить масло от плазмы нельзя, так как та часть ее, которая находится внутри масляных зерен, недоступна действию воды, попадающей только к каплям плазмы между комочками масла.

По существу удалять плазму, находящуюся внутри комочков масла, нецелесообразно, иначе получится «пустое» масло. На прочность масла внутренняя плазма влияния не оказывает. Важно освободиться от межзерновой плазмы, величина капелек которой может достигать до 30 мк и более.

Обработка. Промытое масло обрабатывают. При обработке масла отдельные масляные зерна сближаются и одновременно расплющиваются в местах соприкосновения. Вследствие уменьшения пространства между зернами большая часть находящейся там жидкости выдавливается. Давление передается дальше, до составных частей масла. Продолжительность активной стадии кристаллизации длится 15-60 сек, за это время в некоторых случаях процесс не успевает развиваться и в результате в маслообразователе отвердевает недостаточное количество жира и формирование структуры масла происходит при хранении его. Целесообразно вторую стадию без механического перемешивания продлить до 200 сек. В третьей стадии масло следует подвергать кратковременной механической обработке.

Топленое масло

Топленое масло обычно получают, вытапливая жир из сливочного масла при 75–85°C. При более высокой температуре возможно час-

тичное омыление жира (увеличение кислотности), окисление его и получается продукт менее стойкий при хранении. Ферменты при вытапливании уничтожаются, так как масло выдерживают при высокой температуре несколько часов.

Кристаллизация вытопленного жира зависит от состава глицеридов молочного жира. В зимний период у молочного жира высокие точки плавления и застывания. При быстром охлаждении такого жира образуются мелкие кристаллы. Топленое масло приобретает твердую консистенцию, бледную окраску; жидкого жира содержит мало. Медленное охлаждение жира ведет к образованию крупных кристаллов с размещением между ними жидкой фракции жира.

Крупитчатая консистенция топленого масла получается, если вытопленный жир выдержать 3 дня при температуре, близкой к температуре кристаллизации большинства глицеридов молочного жира (около 12-13°C). Топленое масло хранят при температуре 6°C для массового выделения кристаллов на образовавшихся центрах кристаллизации.

Хранение топленого масла при температуре, более высокой по сравнению с температурой массовой кристаллизации, вызывает рекристаллизацию жира, что сопровождается изменением его структуры.

Физико-химические свойства масла

Физико-химические свойства масла зависят, в первую очередь, от свойств молочного жира, входящего в его состав.

Структура и консистенция. Молочный жир состоит из глицеридов, содержащих различные жирные кислоты, среди которых количество ненасыщенных жирных кислот составляет 46-48%. Входя в состав глицеридов, они вместе с твердыми насыщенными кислотами образуют жир с более высокой температурой плавления, чем ненасыщенные кислоты. Этим и объясняется сравнительно твердая консистенция масла при комнатной температуре. Чем больше в жире ненасыщенных кислот, тем мягче консистенция жира, а следовательно масла.

В сливочном масле, по теории акад. Т. Ребиндера, наблюдается два типа структур сливочного масла: кристаллизационная и коагуляционная. Первая образуется в процессе кристаллизации молочного жира в условиях покоя и представляет собою сетку-каркас из сросшихся и переплетенных между собою микрокристаллов. При меха-

ническом воздействии эта структура необратимо разрушается, переходя в коагуляционную. В этой структуре мелкие кристаллы жира связываются лишь силами межмолекулярного взаимодействия.

Кристаллизационная структура придает маслу избыточную твердость, хрупкость и ломкость. Масло хорошей консистенции должно иметь структуру смешанного коагуляционно-кристаллизационного характера с преобладанием коагуляционной.

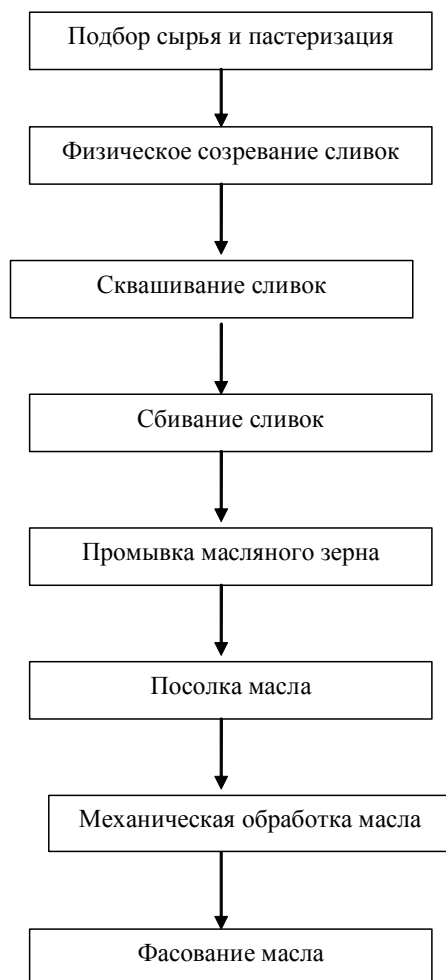


Схема. Технология производства сливочного масла.

Жидкий жир распределяется между отвердевшими частицами и образует непрерывную жировую фазу. Количество жидкого жира изменяется в зависимости от температуры хранения масла и глицеридного состава жира. Плазма масла представляет коллоидный раствор белков и водный раствор молочного сахара и солей и распределена в виде мельчайших капелек в масле. Газовая фаза также диспергирована (распределена) мельчайшими пузырьками воздуха и отчасти растворена в плазме.

Консистенцию определяют, надавливая шпателем на масло. Ее можно определить, измеряя время погружения в масло стержня с грузом или глубину погружения металлического стержня, опускаемого с нужной высоты. Зная вес стержня и глубину его погружения, находят силу, необходимую для прохождения стержня в жире на 1 см. Это число характеризует твердость жира.

Кислотность. Она обусловлена наличием молочной кислоты, образующейся в процессе молочнокислого брожения (в молоке, сливках), кислых солей и белков молока, а также свободных жирных кислот молочного жира. Кислотность масла выражают в градусах Кеттсторфера - число миллилитров 1 н. раствора щелочи, израсходованной на нейтрализацию 100 г масла ($1^{\circ}\text{K}=10^{\circ}\text{T}$). Кислотность сладкосливочного масла обычно составляет $0,6-1,2^{\circ}\text{K}$; кислосливочного - $1,5-2,5^{\circ}\text{K}$.

Техника определения

Определение термоустойчивости сливочного масла (метод ЦНИИММП и УНИИММП)

Сущность метода основана на способности сливочного масла сохранять форму при повышенных температурах (не расплываться под действием собственной тяжести). Консистенция сливочного масла зависит от прочности внутренней структуры масла и от степени ее изменения под действием температуры.

Методика определения

Из монолита масла вырезают образец (около 100 г), охлаждают до минусовых температур и выдерживают в течение суток для завершения процесса кристаллизации жира. Если масло было заморожено, то дополнительное охлаждение не требуется. Затем масло дефростируют при комнатной температуре до $10\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Из подготовленных образцов масла пробоотборником вырезают цилиндрики (по одному из образца) высотой 20 мм и диаметром 20 мм. Их осторожно размещают на стеклянной пластинке с номерами проб на расстоянии 2–3 см друг от друга. Пластинку с пробами помещают в термостат с заранее отрегулируемой температурой 30°C и выдерживают 2 ч.

Затем стеклянную пластинку с пробами осторожно (без толчков) извлекают из термостата, кладут на миллиметровую бумагу и измеряют диаметр основания каждого цилиндрика. Если основание имеет форму эллипса, то измеряют максимальный и минимальный диаметры и вычисляют среднее значение. Показатель термоустойчивости масла рассчитывают по формуле:

$$K_t = D_0/D_1,$$

где K_t – показатель термоустойчивости;

D_0 – начальный диаметр основания цилиндрика, мм;

D_1 – диаметр основания цилиндрика после термостатирования, мм.

Определение температуры плавления жира

Методика определения

В чистую и сухую капиллярную трубку 1 набирают расплавленный жир так, чтобы столбик его в капилляре был высотой около 10 мм. Трубку с жиром выдерживают на льду или в холодной проточной воде до полного застывания жира (около 2 ч).

Тонким резиновым кольцом трубку прикрепляют к термометру 2 с делениями на 0,2 С так, чтобы столбик жира находился на одном уровне с ртутным шариком термометра, затем погружают в стакан 3 с водой при температуре не более 20°C. Стакан 4 нагревают на водяной бане или осторожно на горелке с такой скоростью, чтобы в начале исследования ртутный столбик термометра поднимался приблизительно на 2°C за 1 мин, а в конце, по мере приближения к температуре плавления жира, приблизительно на 1°C за 1 мин. Во время нагревания воду в стакане непрерывно перемешивают.

Температурой плавления считают ту, при которой жир под напором воды начинает подниматься в трубке.

Задания

1. Определить термоустойчивость сливочного масла.
2. Определить температуру плавления жира.

Контрольные вопросы

1. Что собой представляет сливочное масло?
2. Процесс получения сливочного масла.
3. Отличие сливочного и топленого масел.
4. От чего зависят физико-химические свойства масла?

ЗАНЯТИЕ №11

Тема: Определение воды в топленом масле

Цель занятия: ознакомиться и приобрести практические навыки в определении воды в топленом масле.

Материал и оборудование: технические весы; стеклянная трубка диаметром 24 мм и длиной 180-190 мм; мерный цилиндр на 25 мл с делениями на 1 мл; водяная баня; химический термометр до 100°C; центрифуга медицинская; химический стакан на 50 мл; пипетка на 2 и 5 мл; мерная колба на 25 мл; 2 конические колбы на 400 мл; серная кислота плотностью 1,5; серная кислота, разведенная водою (1:3); 0,01 н. раствор KMnO_4 ; 0,01 н. раствор щавелевой кислоты, смесь хлороформа и ледяной уксусной кислоты (2:1); насыщенный на холоду раствор йодистого калия; 1%-ный раствор крахмала; 0,01 н. раствор гипосульфита; 0,1 н. раствор NaOH ; 0,1%-ный раствор метилоранжа.

Теоретические сведения

Определение воды в топленом масле

При определении воды в топленом масле ставят гирию в 5 г и 10 г и соответственно отвешивают 10 г масла. Затем опыт проводят так же, как при использовании технических весов. Охлажденный стакан с обезвоженным маслом ставят на чашку весов. Вследствие потери влаги равновесие весов нарушается, его восстанавливает передвижением одного рейтера по коромыслу. При отвешивании 5 г масла цифра, на которой остановился передвигаемый рейтер в момент равновесия, умноженная на 2, показывает процентное содержание воды в масле.

Если в алюминиевый стакан было отвешено 10 г масла, то цифра, на которой остановился рейтер, непосредственно указывает процентное содержание воды в масле.

Применение специальных равноплечих весов. На правую чашку ставят алюминиевый стакан и гирику 5 г (для сливочного масла) или в 10 г (для топленого масла), а на левую - груз для уравнивания. На крючок левого коромысла навешивают два больших рейтера и один малый.

Весы тарируют (уравнивают), передвигая находящийся на конце коромысла груз. Затем снимают гири, в алюминиевый стакан отвешивают соответствующее количество масла. Обезвоживают

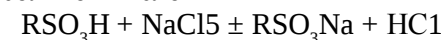
масло так же, как и при применении технических весов. Затем охлажденный стакан с обезвоженным маслом ставят на чашку весов и передвижением рейтеров добиваются их равновесия. Для этого снимают с крючка сначала большой рейтер и перемещают его вправо по коромыслу до тех пор пока не опустится вниз правая чашка весов.

Затем этот рейтер вешают обратно на одно деление влево и, сняв с крючка маленький рейтер, передвижением его достигают равновесия.

Метод определения катионитом. Метод основан на использовании ионообменных процессов, протекающих при разделении смеси вещества сорбционным способом, разработанным проф. М. С. Цвейгом (хроматографический метод).

Сущность метода заключается в том, что нерастворимые в воде иониты (ионитные смолы) удаляют из раствора ионы хлора, натрия, кальция и пр. Реакции, происходящие при этом, зависят от того, удаляются ли катионы или анионы.

При пропускании раствора, содержащего хлористый натрий, через катионит КУ-2 происходит обмен катиона поваренной соли - Na на анион водорода КУ-2, в результате чего образуется эквивалентное количество соляной кислоты



Соляную кислоту оттитровывают щелочью и по количеству полученной кислоты рассчитывают количество поваренной соли в масле.

Методика определения

Заправляют катионитную колонку. Для этого 15 г катионита 1 (КУ-2) взвешивают с точностью до 0,1 г, помещают в химический стакан, куда наливают воду, и оставляют на 5 ч набухать. Набухший катионит переносят в специальную колонку диаметром 12-15 мм или в бюретку на 50 мл с краном. В колонку или бюретку отпускают комочек стеклянной ваты или другой пористый материал (чтобы катионит не попал в кран и не закрыл отверстие).

Затем через колонку пропускают 100 мл 7%-ного раствора соляной кислоты со скоростью истечения 2-3 капли в секунду, регулируя ее краном. Катионит промывают с той же скоростью водой до нейтральной реакции с раствором метилоранжа. Когда уровень жидкости в колонке достигнет верхнего края катионита, приливают новую порцию. Вообще мениск жидкости никогда не должен опускаться ниже верхнего края катионита.

В стакан емкостью 100 мл отвешивают 5 г масла и приливают 50 мл воды. Содержимое стакана нагревают до расплавления масла, тщательно перемешивают и оставляют в покое до поднятия и застывания жира. Для более быстрого застывания жира стакан с отстоявшимся жиром помещают в холодную воду.

В застывшем слое жира стеклянной палочкой делают отверстие, через которое пипеткой отбирают 10 мл раствора. Раствор переносят в катионитную колонку, через которую фильтруют раствор в коническую колбу со скоростью 3-4 капли в секунду, регулируя истечение жидкости краном внизу колонки. Затем колонку или бюретку с катионитом промывают 50 мл воды в ту же колбу и фильтрат титруют 0,1 н. раствором NaOH в присутствии 2-3 капель метилоранжа до соломенно-желтого цвета.

Содержание поваренной соли (хлористого натрия) вычисляют по формуле:

$$x = 0,585a,$$

где x – содержание хлористого натрия, %;

a – количество 0,1 н. раствора NaOH, пошедшего на титрование, мл;

0,585 – титр раствора щелочи, перечисленный на NaCl и умноженный на 100.

После определения поваренной соли катионообменную колонку восстанавливают (регенерируют), пропуская через нее 50 мл 5%-ного раствора соляной кислоты со скоростью 2-3 капли в секунду; затем промывают водой до нейтральной реакции по метилоранжу, пипетка емкостью 1 мл; бюретка с наконечником и зажимом для гипосульфита; штатив железный с лапкой для бюретки; стеклянная воронка диаметром 3-4 см.

Методика определения

В колбу с притертой пробкой отвешивают 1 г жира. Растворяют его в 6 мл смеси хлороформа и уксусной кислоты, прибавляют 1 мл раствора йодистого калия, 50 мл воды, закрывают колбу пробкой и взбалтывают 3 мин.

Выделившийся йод оттитровывают 0,01 н. раствором гипосульфита (при легком покачивании колбы) до слабо-желтого окрашивания (от йода). Затем добавляют 5 капель 1%-ного раствора крахмала; появляется синее окрашивание, которое обеспечивают дальнейшим титрованием гипосульфитом.

Перекисное число выражается количеством миллилитров 0,01 н. раствора гипосульфита, израсходованного на титрование 1 г жира за вычетом количества миллилитров гипосульфита, израсходованного на контрольный опыт.

Реакция на альдегиды

Сущность метода заключается в следующем. Фуксинсернистая кислота представляет бесцветный раствор фуксина. При взаимодействии этого реактива с альдегидами от него отщепляется сульфогруппа и образуется вещество красного цвета (хиноидного строения), которое затем разлагается на бисульфитное соединение альдегида и на фуксинсернистую кислоту. Раствор снова обесцвечивается.

Раствор фуксиносернистой кислоты (к 190 мл водного раствора фуксина 1 : 1000 прибавляют 2 мл 27,4%-ного раствора кислого сернистокислого натрия, через 1 ч в этот раствор добавляют 1 мл дымящейся HCl, раствор должен быть бесцветным); петролейный эфир (температура кипения 60-70°C).

Методика определения следующая. К 1-2 мг растопленного жира или масла прибавляют равный объем раствора фуксинсернистой кислоты, сильно встряхивают и оставляют для разделения водной и жировой частей. Появление красновато-фиолетовой окраски в водной части указывает на наличие альдегидов.

Проба на брожение масла

Сущность метода заключается в следующем. Если масло, опущенное в нагретое до 40°C стерильное молоко, содержит главным образом молочнокислые бактерии, то молоко через некоторое время свертывается с образованием совершенно ровного сгустка без пузырьков газа. Такое масло может выдержать длительное хранение. При наличии вредных для масла бактерий сгусток молока изменяется - выделяется сыворотка, пузырьки газа, образуются полости и часто весь сгусток может раствориться.

Методика определения

Небольшое количество масла (около 1 г) вносят в пробирку со стерильным обезжиренным молоком, нагретым до 40°C, и осторожно перемешивают. Пробирку ставят в термостат или водяную баню, где выдерживают при 40°C. Через 12 и 24 ч продукты вынимают из термостата и отмечают происшедшие изменения.

Определение числа каталазы в масле

Сущность метода заключается в следующем. Фермент каталаза в свежем сливочном масле содержится обычно в очень небольшом количестве, иногда ее совсем нет. Появление каталазы обуславливается бактериальной обсемененностью масла. Наибольшее количество каталазы выделяют микробы гнилостной группы, тогда как молочнокислые бактерии почти не образуют ее, поэтому наличие каталазы в масле свидетельствует о загрязнении его посторонней микрофлорой.

Низкие числа каталазы характеризуют стойкость масла.

При положительной температуре хранения, наоборот, оказывает влияние второй фактор и стойкость масла снижается.

Количество белков в плазме условно выражается числом окисляемости, показывающим, сколько миллиграммов кислорода расходуется на окисление плазмы в 1 г масла.

Методика определения

2,5 г масла отвешивают в стеклянную трубку, закрывают один конец пробкой, а через другой конец приливают 20 мл серной кислоты плотностью 1,5. Пробкой закрывают другой конец трубки и ставят ее в баню при 90°C. Центрифугируют для отделения жира и помещают в холодную воду, чтобы застыл отделившийся жир. Через нижнюю пробку, открыв верхнюю и проколов в жире отверстие, осторожно выливают плазму без жира в стаканчик.

5 мл плазмы отмеривают пипеткой в мерную колбу на 25 мл, доливают водой до метки и взбалтывают. Затем в коническую колбу наливают 25 мл дистиллированной воды, 5 мл серной кислоты (1 : 3), 2 мл разведенной плазмы и помещают несколько кусочков стеклянных капилляров. Все нагревают до кипения, после чего приливают 10 мл 0,01 н. раствора KMnO_4 и кипятят ровно 10 мин. Затем прибавляют 10 мл 0,01 н. раствора щавелевой кислоты, перемешивают и оттитровывают щавелевую кислоту 0,01 н. раствором KMnO_4 до появления слабо-розового окрашивания. Одновременно ставят холостую пробу без прибавления раствора плазмы.

Количество миллилитров 0,01 н. раствора KMnO_4 , прибавленное к раствору до кипячения, и количество его, пошедшее на окисление избытка щавелевой кислоты, складывают и из суммы вычитают количество миллилитров 0,01 н. раствора прибавленной щавелевой кис-

лоты. Полученную разность умножают на 1,633 и получают окисляемость плазмы в миллиграммах кислорода на 1 г масла.

Задания

1. Определить содержание воды в топленом масле методом определения катионитом.
2. Определить число каталазы в средней пробе сливочного масла.

Контрольные вопросы

1. Каким методом определяют содержание воды в топленом масле. Сущность метода.
2. Сущность метода реакции на альдегиды.
3. Определение числа каталазы в масле. Сущность метода.

ЗАНЯТИЕ №12

Тема: Пороки масла

Цель занятия: ознакомиться с возможными пороками сливочного и топленого масла. Причинами возникновения и мерами их предупреждения. ГОСТ 32261-2013.

Материал и оборудование: образцы топленого и сливочного масла, ГОСТ.

Теоретические сведения

Пороки масла возникают вследствие использования недоброкачественных сливок, несоблюдения санитарных правил и технологического режима выработки и хранения масла.

Таблица 1. Пороки масла

Порок	Причина возникновения	Меры предупреждения
1	2	3
Пороки вкуса		
Невыраженный вкус и аромат	Кормление коров большим количеством соломы или испорченным сеном; использование неактивной закваски; недостаточно высокая температура пастеризации (вологодского масла)	Улучшить рационы кормления коров; обновить закваску; сократить промывку масла; изменить режим пастеризации
Кормовые привкусы	Скармливание коровам недоброкачественных кормов, а также поедание трав со специфическим и резким запахом (чеснок, лук, репа, полынь, и т.п.)	Прекратить кормление коров такими кормами; улучшить пастбища; сортировать молоко и сливки по вкусу и запаху; повысить температуру пастеризации
Горький вкус	Кормление коров сеном (травой), содержащим полынь; испорченным жмыхом; применение недоброкачественной соли при посолке масла; развитие вредной микрофлоры, расщепляющей жир; изготовление масла из стародойного молока или молока коров, больных маститом	Улучшить кормление коров; проверить качество соли; соблюдать санитарно-гигиенические режимы производства; тщательно сортировать сливки по вкусу и запаху; проверять состояние здоровья коров

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Нечистый хлевный запах	Переработка загрязненного молока; длительное пребывание молока на скотном дворе после доения; использование недоброкачественной воды для промывки масла; недоброкачественная закваска; кормление коров недоброкачественными кормами; несоблюдение санитарно-гигиенических правил при получении молока, производстве масла	Сортировать молоко и сливки; использовать чистую доброкачественную воду; улучшить кормление коров и соблюдать санитарно-гигиенические правила при получении молока, производстве масла
Сальный металлический привкус	Высокая температура сбивания и обработки масла; хранение молока и сливок в плохо луженой таре; промывка масла водой, содержащей соли	Строго соблюдать температурный режим при хранении, созревании и сбивании сливок, а также обработке масла; изъять плохо луженую тару; предотвратить попадание железа, меди и их солей в сливки и масло; применять антиокислители
Пороки консистенции		
Мягкая, слабая консистенция	Недостаточное физическое созревание сливок; высокая температура сбивания и обработки масла	Строго соблюдать режим созревания сливок, температуру сбивания и обработки масла
Рыхлая консистенция	Кормление коров кормами низкого качества (соломой, болотным сеном); недостаточное количество сочных кормов в рационе; низкая температура сбивания и обработки масла, особенно при наличии тугоплавких жиров; несовершенство технологического процесса при производстве масла способом непрерывного сбивания	Улучшить рационы для коров, соблюдать нормальный режим созревания сбивания сливок. Не допускать замораживания сливок и перегрузки маслоизготовителя сливками

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Засаленность масла	Избыточное охлаждение сливок, сильная механическая обработка сливок и масла	Соблюдать установленную температуру при созревании и сбивании сливок, а также обработке масла; не допускать излишней обработки масла
Водянистое масло «мутная слеза»	Неравномерное распределение влаги в масле	Соблюдать правильный режим обработки сливок и масла; пользоваться мелкокристаллической солью и соблюдать установленный режим посолки
Пороки цвета		
Мраморное масло	Неравномерная посолка масла вследствие недостаточной обработки масла после внесения сухой соли, смешивание масла различной окраски	Улучшить диспергирование плазмы в солевом масле; следить за растворением кристаллов соли; подбирать однородные по цвету партии масла
Фисташковый цвет топленого масла	Неравномерное распределение каротина, растворенного в жире, температура хранения масла ниже -5 °С	Периодически осматривать партии топленого масла во время длительного хранения при минусовых температурах; при выявлении признаков порока переместить масло в камеры с температурой не ниже -5°С
Пороки посолки		
Пересоленное или недо-соленное масло	Неправильный расчет соли для посолки масла	Проверять расчет расхода соли и определять ее для каждой партии масла

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Неравномерно соленое масло	Применение крупнокристаллической соли или соли с комками. Недостаточная обработка масла после внесения соли	Употреблять стандартную соль; для посолки масла использовать рассол; обрабатывать масло до полного растворения кристаллов; перед применением сухую соль просеивать
Не растворившаяся соль в масле	Использование больших комков соли; быстрый темп обработки при посолке	Просеивать соль и вносить в масло после первой стадии обработки
Недостатки упаковки		
Неплотная набивка масла	Наличие в масле полостей при небрежной набивке; неправильное перекалывание ящиков пергаментом	Соблюдать технические условия набивки и упаковки масла; проверять плотность набивки
Неудовлетворительная подготовка тары	Грязная и неряшливо подготовленная тара	Контролировать качество и санитарное состояние тары
Неправильное маркирование	Неряшливая, неясная маркировка; несоблюдение установленных правил маркировки	Соблюдать правила маркировки тары; проверять качество краски и маркировки каждого ящика (бочки)

Задания

1. Определить и выявить возможные пороки сливочного масла.
2. Изучить ГОСТ 32261-2013 Масло сливочное. Технические условия.

Контрольные вопросы

1. Вследствие чего возникают пороки сливочного масла?
2. Мягкая консистенция возникает у масла и по какой причине?
3. Засаленность масла и меры предупреждения?
4. Перечислить пороки масла при неправильном хранении.

ЗАНЯТИЕ №13

Тема: Приготовление сладкосливочного масла

Цель занятия: ознакомиться и приобрести практические навыки в технологии производства сливочного и топленого масла.

Материал и оборудование: технические весы; стеклянная трубка диаметром 24 мм и длиной 180-190 мм; мерный цилиндр на 25 мл с делениями на 1 мл; водяная баня; химический термометр до 100°C; центрифуга медицинская; химический стакан на 50 мл; пипетка на 2 и 5 мл; мерная колба на 25 мл; 2 конические колбы на 400 мл; стеклянные капилляры; электрическая плитка с асбестовой сеткой; 2 железных штатива с бюретками; пробки для стеклянных трубок, по две пипетки на 1 и 2 мл; 6 пробирок; деревянный штатив для пробирок. Катионообменная колонка; пипетки на 50 и 10 мл; 2 стакана на 100 мл; стеклянная палочка для размешивания; титровальный прибор с 0,1 н. раствором NaOH; стеклянная капельница для раствора метилоранжа; коническая колба емкостью 150 мл, капиллярная трубка диаметром 1,4-1,5 мм и длиной 50-60 мм; водяная баня или горелка, щуп для масла; стеклянная пластинка для проб масла; холодильник; термостат; миллиметровая бумага.

Теоретические сведения

При сбивании масла преследуются две цели: получить высококачественный продукт и не допустить потерь жира. Чтобы достигнуть этого, необходимо знать факторы, влияющие на сбивание сливок (жирность сливок, температура при сбивании и т.п.).

Жирность сливок. Повышенная жирность сливок при приготовлении масла хотя и ускоряет процесс, но и одновременно увеличивает потери жира с пахтой.

Температура при сбивании. В осенне-зимний период температура сливок в начале сбивания должна составлять 11-14 °C, весной и летом 8-10 °C.

Степень физического созревания. До начала сбивания сливки должны быть охлаждены и выдержаны. Чем ниже температура охлаждения, тем короче период созревания.

Жирность сливок, %	32	34	36	38	40
Кислотность сливок	41	40	38	37	

Из этого примера следует, что чем жирнее сливки, тем ниже кислотность. Следует учитывать, что перед сбиванием кислотность плазмы сливок (Ял) должна составлять 55-65% °Т. Этот показатель рассчитывают по формуле:

$$K_n = \frac{K_c \cdot 100}{100 - Ж_c} = \frac{38 \cdot 100}{100 - 33} = 57^\circ T,$$

где K_c – кислотность сливок (38 °Т);

$Ж_c$ – жирность сливок (33%).

Подготовленные для сбивания сливки вливают в маслоизготовитель, степень наполнения которого не должна быть менее 25 и не более 40% емкости.

Маслоизготовитель включают на высокую скорость. Но через некоторое время аппарат выключают, чтобы удалить через кран газ, выделившийся из сливок. Через 30-45 мин работы смотровое стекло маслоизготовителя начинает очищаться. Еще через некоторое время смотровое стекло становится чистым. Через него видно, как в пахте плавают мелкие масляные зерна (2-4 мм). Сбивание сливок закончено.

Через сито выпускают пахту и начинают промывку масла (промывают 2 раза). Требуется 50-60% воды от количества сливок.

Посолка повышает стойкость масла при хранении и придает ему особый вкус. Применяется соль экстра.

Недостающее количество воды рассчитывают по формуле:

$$B = \frac{M \cdot (A - B)}{100 - B},$$

где B – количество воды, которое следует добавить в масло, л;

M – количество масла, предварительно рассчитанное по формуле (см. ниже), кг;

A – необходимое содержание воды в масле, %;

B – содержание имеющейся в масле воды, %.

Количество соли, необходимой для посолки, рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{M \cdot P \cdot 1,03}{100},$$

где X – количество соли, кг;

P – желательное содержание соли в масле.

Пример. Ожидается получить 108 кг масла. В масле должно быть 1,4% соли. Анализ показал, что в нем содержится только 14% воды, а нужно 16%.

$$\text{Потребуется воды: } B = \frac{108 \cdot (16 - 14)}{100 - 14} = 2,5 \text{ л.}$$

$$\text{Потребуется соли: } X = \frac{108 \cdot 1,4 \cdot 1,03}{100} = 1,56.$$

Воду и соль добавляют в масло только лишь тогда, когда закрыты люк и кран.

Основное требование к маслodelию - избежать потерь жира. Под понятием «выход масла» подразумевается его количество, полученное из 100 кг молока. Теоретический выход сопоставляется с фактически полученным продуктом. Разность между теоретическим и фактическим показателем указывает на потери, которые можно избежать или уменьшить.

Отношение массы теоретически рассчитанного масла к массе использованного чистого жира называется коэффициентом выхода. Достаточно его умножить на содержание жира в молоке (%), чтобы узнать количество масла, которое можно получить из 100 кг молока.

Теоретическое количество масла находят по формуле:

$$B = \frac{C(\text{Жс} - \text{Жп})}{\text{Жм} - \text{Жп}},$$

где Жм – количество масла, кг;

С – количество сливок, кг;

Жп – жирность пахты, %;

Жс – жирность сливок, %;

Жм – жирность сливок масла, %.

Для выявления потерь и их причины составляют жировой баланс.

Пример. В маслоизготовитель поступило 180 кг сливок, содержащих 31,5% жира. В результате сбивания получено 68 кг масла с содержанием 15% воды и 1,3% соли. В пахте (112 кг) содержалось 0,3% жира.

Количество жира в масле = $100 - (15,0 + 1,3 + 1,0) = 82,7\%$.

1. Для получения 180 кг сливок жирностью 31,5% было просепаковано 1527 кг молока, содержащего 3,8% жира. Следовательно, абсолютный выход будет составлять:

$$B = \frac{1527}{68} = 22,5.$$

2. Степень использования жира сливок должна быть не ниже 99,3%. В примере этот показатель равен:

$$K = \frac{(180 \cdot 31,5 - 112 \cdot 0,3) \cdot 10}{180 \cdot 31,5} = 0,336.$$

Таблица 1. Жировой баланс

Приход	Расход
<i>В сливках:</i> $B = \frac{10 - 31,5}{100} = 56,7$	<i>В масле:</i> $X = \frac{68 \cdot 82,7}{100} = 56,236$
	<i>В пахте:</i> $X = \frac{112 \cdot 0,3}{100} = 0,336$
	Итого: 56,572
	Потери: 0,128 (0,23%)
Итого: 56,7	Всего: 56,7

Приготовление сладкосливочного масла

1. Тщательно подготовить лабораторный инвентарь и оборудование. Их промыть в моющих горячих растворах, затем - холодной водой.

2. Масло сбивать из сливок, содержащих 28-35% жира. При необходимости осуществить их нормализацию, снижая или увеличивая жирность путем добавления натурального или обезжиренного молока или более жирных сливок. Сделать расчет по правилу квадрата.

3. Пропастеризовать сливки при температуре 85-90°C без выдержки, затем охладить до возможно низкой температуры и выдержать (физическое созревание) некоторое время.

4. При пастеризации и выдержке сливки перемешивают чистой мутовкой, которую не вынимать до конца работы. Пастеризованные сливки не переливать в другую посуду. Определить температуру сбиваемых сливок.

5. Маслоизготовитель до необходимого объема заполнить подготовленными сливками.

6. Перед началом сбивания сливок взять среднюю их пробу для анализа.

7. Сбивать сливки до получения масляного зерна величиной 2-3 мм. Это происходит через 30-45 мин. Выпустить из бочки (возможно полнее) пахту через сито и отобрать ее среднюю пробу для анализа.

8. Масло промыть, соблюдая требования к качеству воды.

9. В зависимости от количества сливок и конструкции маслоизготовителя сделать на тихом ходу 4-6 оборотов с включенными вальцами для соединения масляных зерен в пласт и отжатия излишней влаги.

10. Масло поднять на вальцы и из разных мест пласта отобрать среднюю пробу для определения содержания воды.

11. Расчет количества масла, потребного количества воды и соли сделать по вышеприведенным формулам.

12. Отобрать среднюю пробу готового масла и выполнить его анализ.

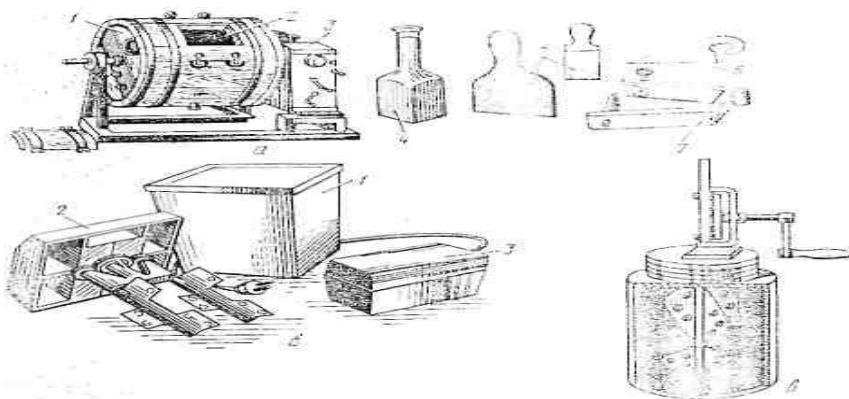


Рис. 1. Оборудование и приборы для лабораторных занятий по маслоделию – лабораторный маслоизготовитель (а); маслобойки двух видов (б, в):

1 – резервуар (бочка) для сливок; 2 – сбиватель (вальцы) из двух лопастей; 3 – электропривод; 4 – пестик; 5 – лопаточки; 6 – деревянный нож; 7 – форма для упаковки масла.

Задание 1. Приготовить сладкосливочное масло по схеме. Результаты записывать в технологический журнал (табл. 2).

Таблица 2. Технологический журнал по маслоделию

Дата	Показатели		№ образца
	Количество сливок, кг		
	Жирность сливок, кг		
	Кислотность сливок, °Т		
	Кислотность плазмы, °Т		
	Степень наполнения маслоизготовителя		
	Температура сбивания начальная		
	Температура сбивания конечная		
	Продолжительность сбивания, мин.		
	Пахта, кг		
	Температура промывания воды первой		
	Температура промывания воды второй		
	Количество масла теоретически, кг		
	Количество масла фактически, кг		
Химический состав масла	вода, %		
	соль, %		
	жир, %		
	Выход масла		
	Степень использования жира, %		

Задание 2. При сепарировании 1200 кг молока, содержащего 4,2% жира, получено 142 кг сливок, содержащих 34,2% жира и 1050 кг обезжиренного молока, содержащего 0,05% жира. Из сливок приготовлено 58,3 кг сладкосливочного несоленого масла. При анализе масла в нем оказалось 15,8% воды. Было получено пахты 78 кг с содержанием жира 0,4%. Составить жировой баланс и определить потери жира.

Задание 3. Было выработано 403 кг масла. При анализе в нем оказалось воды 14,8%. Сколько недополучено масла за счет пониженного содержания воды.

Контрольные вопросы

1. Какая температура сливок должна быть при сбивании?
2. По какой формуле рассчитывают необходимое количество соли при производстве масла?
3. Какое основное требование к маслоделию?

ЗАНЯТИЕ №14

Тема: Технология производства молочных консервов

Цель занятия: ознакомиться и приобрести практические навыки в технологии производства молочных консервов, по определению содержания сухого вещества, жира.

Материал и оборудование: технические весы; стеклянная трубка диаметром 24 мм и длиной 180-190 мм; мерный цилиндр на 25 мл с делениями на 1 мл; водяная баня; химический термометр до 100°C; центрифуга медицинская; химический стакан на 50 мл; пипетка на 2 и 5 мл; мерная колба на 25 мл; 2 конические колбы на 400 мл; стеклянные капилляры; электрическая плитка с асбестовой сеткой; 2 железных штатива с бюретками; водяная баня или горелка, шуп для масла; стеклянная пластинка для проб масла; холодильник; термостат; миллиметровая бумага.

Теоретические сведения

Сгущенное молоко с сахаром

Для повышения концентрации растворимых веществ при приготовлении сгущенных молочных консервов в молоко при сгущении вводят свекловичный сахар. Концентрация свекловичного сахара в сгущенном молоке доходит до 45%, а общая концентрация сахаров – около 60%.

Увеличение концентрации растворимых веществ в молоке вызывает в клетках бактерий явление осмоса, т. е. самопроизвольное проникновение молекул растворителя через полупроницаемую оболочку (мембрану). Такой оболочкой одета клетка бактерии. Если она попадает в жидкость с более высокой концентрацией растворимых веществ, то растворитель перемещается из клетки в окружающую среду.

Движение жидкости между содержимым бактериальной клетки и окружающим ее молоком определяется осмотическим давлением. При большой концентрации сахарозы в сгущенном молоке с сахаром будет наблюдаться переход жидкости из клетки бактерии в молоко. Протоплазма бактерии теряет воду, сжимается и отстает от стенок клетки бактерии - происходит явление плазмолиза. В плазмоллизированную клетку пища не поступает. Клетка теряет способность к размножению и становится нежизнеспособной.

Растворитель переходит через мембранную оболочку до тех пор, пока переход не будет компенсироваться встречным движением жидкости в обратном направлении. Осмос может происходить по обе стороны мембранной оболочки. Давлением со стороны растворов, т. е. гидростатическим давлением в момент равновесия системы, измеряется осмотическое давление.

Растворение грамм-молекулы вещества в 1 л растворителя вызывает осмотическое давление, равное 22,41 ат, и точка замерзания такого раствора понижается на 1,86°C. Отсюда, при температуре замерзания молока (в среднем - 0,555°C) осмотическое давление при наличии полупроницаемости оболочки равно $22,41 \cdot 0,555 / 1,86 = 6,86$ ст. Такая величина осмотического давления соответствует нормальным условиям жизнедеятельности микрофлоры в молоке. Прибавление в молоко 17-18% сахара резко изменяет величину осмотического давления при сгущении молока, вызывая плазмолиз клеток.

Цельное сгущенное молоко с сахаром по ГОСТу должно содержать влаги не более 26,5, сахарозы не менее 43,5, сухих веществ не менее 28,5, в том числе жира не менее 8,5%. Кислотность не выше 48°Т.

В получении сгущенного молока с сахаром наиболее существенны следующие физико-химические процессы производства: стандартизация сырья; предварительная тепловая обработка молока; сгущение молока с сахарным сиропом; охлаждение сгущенного молока.

Стандартизация молока как сырья заключается в составлении смеси молока, удовлетворяющей установленным нормам кислотности, содержания жира, количества сухого обезжиренного вещества и солевого состава.

Определенная кислотность молока необходима для устойчивости коллоидного состояния белков, которые при сгущении могут выпасть в виде хлопьев. Белки выпадают, когда кислотность сгущенного молока с сахаром превышает 50°Т, поэтому сгущают молоко кислотностью не выше 20°Т (рН 6,3-6,6).

Предварительное подогревание молока улучшает консистенцию сгущенного молока. Перед сгущением молоко пастеризуют при высокой температуре (90-95°C), чтобы уничтожить микроорганизмы и ферменты.

Молоко сгущают в вакуум-аппаратах при температурах 45-60°C в течение приблизительно двух часов (объем молока должен

уменьшиться почти до одной трети первоначального; содержание влаги не выше 26,5%). Сахар вносят в вакуум-аппарат в виде сиропа 60-70%-ной концентрации температурой 85-90°C.

После варки сгущенное молоко охлаждается, кристаллизуется молочный сахар, влияющий на качество продукта. Кристаллизация молочного сахара в сгущенном молоке объясняется значительным повышением концентрации его при сгущении.

В 100 частях воды при 20°C растворяется 19,2 г молочного сахара, а количество молочного сахара в 100 г сгущенного молока достигает приблизительно 12 г. Если считать, что в сгущенном молоке с сахаром содержится около 25% воды, то в нем может раствориться не более 4,8 г молочного сахара ($19,2 \cdot 25 / 100$), а остальное количество 7,2 г (12-4,8) остается в нерастворимом состоянии.

В сгущенном молоке с сахаром кристаллы сахара должны быть возможно малой величины. Величина их зависит от продолжительности и температуры кристаллизации и количества кристаллизационных центров. Чем быстрее будет кристаллизация и чем больше будет кристаллизационных центров, тем мельче образуются кристаллы. При охлаждении сгущенное молоко становится более вязким, растворимость молочного сахара уменьшается и раствор его в молоке переходит в пересыщенное состояние. В этот момент начинается кристаллизация молочного сахара, чем ниже температура, тем интенсивнее протекает процесс.

Обычно сгущенное молоко после выгрузки из вакуум-аппарата для получения мелких кристаллов охлаждают; по ступеням - быстро охлаждают до 30°C и выдерживают при этой температуре около 1 ч для массовой кристаллизации, затем охлаждение продолжают.

Двухступенчатое охлаждение сгущенного молока проводят потому, что молочный сахар бывает в двух кристаллических формах - альфа и бета. Соотношение между количеством α - и β -форм молочного сахара постоянно для определенной температуры. Соотношение между двумя формами молочного сахара нарушается.

Для восстановления этого соотношения β -форма переходит в α -форму. Однако превращение β -формы молочного сахара в α -форму требует времени. Поэтому при быстром охлаждении молока нужно время, чтобы соотношения двух форм молочного сахара выравнились.

В связи с большой вязкостью охлаждаемого сгущенного молока кристаллы образуются медленно, центров кристаллизации создается мало. Для ускорения массовой кристаллизации большое значение имеет создание центров кристаллизации внесением в сгущенное молоко затравки - старого сгущенного молока или кристаллов (3-4 нм) мелко растертого молочного сахара в количестве 0,15% к весу сгущенного молока. Ускоряет процесс кристаллизации также перемешивание.

При быстром охлаждении и выдержке сгущенного молока при температуре около 30°C появляется много мелких кристаллов молочного сахара. Дальнейшее охлаждение (до 15°C) не вызывает образования крупных кристаллов, так как большая часть молочного сахара выделилась на первом этапе.

При температуре 30°C растворимость молочного сахара достигает 24,8 г в 100 г воды, при 15°C - приблизительно 17,7 г, т. е. при охлаждении от 30 до 15°C растворимость снижается примерно на 7,1 г, тогда как при охлаждении с 60°C (температура вакуума) до 30°C - на 33,9 г (58,7-24,8).

Правильно охлажденное сгущенное молоко должно содержать в 1 мл около 300 тыс. кристалликов молочного сахара.

Если во время охлаждения молока на первой ступени образуется недостаточное количество кристаллов молочного сахара, то в дальнейшем при охлаждении и хранении молока эти кристаллы, являясь единственными центрами кристаллизации, будут увеличиваться, появятся пороки (мучнистость или песчанистость).

При охлаждении сгущенного молока свекловичный сахар не кристаллизуется, хотя и приближается к точке насыщения, так как растворимость его значительно больше, чем растворимость молочного сахара.

В сгущенном молоке, содержащем 26,5% воды, находится 43,5% свекловичного сахара, следовательно, концентрация сахарозы в воде сгущенного молока около 180%, насыщенность же сахарозы при 5°C составляет 184 г. Таким образом, если сгущенное молоко будут хранить при температуре ниже 5°C, то возможно образование кристаллов сахарозы. Кристаллы сахарозы могут образоваться в случае, если содержание ее в сгущенном молоке повысится до 46%, а содержание воды снизится до 24%.

В сгущенном молоке с сахаром при вкусовой оценке кристаллы сахара не должны обнаруживаться. Кристаллы меньше 10-12 мк не ощущаются на вкус, 12-30 мк вызывают ощущение мучнистости, а большей величины - хрустят на зубах. Кристаллы крупнее 50 мк, иногда встречающиеся в банках со сгущенным молоком, - свекловичный, а не молочный сахар.

Сгущенное пастеризованное и стерилизованное молоко

Сгущенное пастеризованное молоко (без сахара) используют как полуфабрикат. Сохраняется оно приблизительно неделю при низких температурах (0-1°C).

Процессы, протекающие при производстве сгущенного пастеризованного молока, фактически не отличаются от процессов приготовления сгущенного молока с сахаром. Сгущение проводят до содержания сухих веществ для цельного молока 38-39%, для обезжиренного - 30-33%. При сухом остатке свыше 40% вязкость сгущенного молока повышается, теряется текучесть, молочный сахар выкристаллизовывается и выпадает в осадок.

После окончания сгущения молоко немедленно охлаждают до температуры не выше 4°C.

В производстве сгущенного стерилизованного молока продукт нагревают до температуры выше 100°C. Обычно сгущенное молоко стерилизуют при 117-120°C с выдержкой в течение 20 мин. Современные установки допускают короткое нагревание до 160°C. Применение высоких температур при стерилизации влияет на коллоидные и вкусовые свойства молока, причем возможно гелеобразование.

Молоко, предназначенное для стерилизации, должно обладать термостабильностью, так как при выпаривании молока в вакуум-аппарате и последующей стерилизации его в банках оно может свернуться. Молоко свертывается в результате повышенной кислотности, большого содержания белков, отклонения от нормы солевого состава и других факторов.

Основной фактор, от которого зависит устойчивость белков молока при стерилизации, - солевой состав. Между содержанием кальция и магния в солях казеиновой, лимонной и фосфорной кислот должно существовать известное равновесие. Избыток солей той или другой группы способствует свертыванию молока, тогда как правильное соотношение между ними обеспечивает большую стойкость его.

Казеин молока наиболее устойчив к нагреванию, если он связан с определенным количеством кальция. Магний может заменить кальций в лимонных и фосфорнокислых солях, как бы дополняя его, если количества кальция недостаточно для образования соответствующих солей. Иногда в молоке с высоким содержанием кальция может быть недостаток лимонной и фосфорной кислот.

Солевое состояние отдельных партий молока различно, поэтому при одной и той же кислотности его стойкость к свертыванию не одинакова.

Для определения термостабильности молока применяют фосфатную и кальциевую пробы. При фосфатной пробе к 10 мл молока прибавляют 1 мл 6,8%-ного раствора однокалиевого фосфата, а при кальциевой 0,5 мл 1%-ного раствора CaCl_2 и ставят на 5 мин в кипящую баню. Свертывание молока указывает на нестабильность его и возможность свертывания при стерилизации.

В случае необходимости в молоко вносят определенное количество соли-стабилизатора (двухосновной фосфорнокислый натрий - $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ и лимоннокислый натрий $\text{Na}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 - 5\text{H}_2\text{O}$), которые легко растворяются и улучшают вкус продукта, а последний заглушает привкус топленого молока при стерилизации.

Лучше вносить стабилизатор в молоко перед нагреванием. Нужное количество стабилизатора устанавливают после пробной стерилизации молока в жестяных закатанных банках. По ГОСТу сгущенное стерилизованное молоко должно содержать не менее 25,5% сухих веществ, в том числе жира не менее 7,2%.

Для предотвращения отстоя сливок сгущенное пастеризованное и стерилизованное молоко гомогенизируют.

Изменения, которые происходят с другими составными частями молока при приготовлении сгущенных молочных консервов, сводятся к обычным изменениям при нагревании.

Контрольные вопросы

1. Какие технологические процессы производства масла существуют?
2. Что такое флотация?
3. Технология производства сливочного масла.
4. От чего зависит кристаллизация вытопленного жира?
5. Какие физико-химические свойства масла вы знаете?

6. Требования при промывке масляного зерна.
7. Определение температуры плавления жира.
8. Определение воды в топленом масле.
9. Определение числа каталазы в масле.
10. Какие пороки масла вы знаете и причины их вызывающие?
11. Технология приготовления сладкосливочного масла.
12. Технология производства молочных консервов.
13. Технология производства сгущенного молока с сахаром.
14. Технология производства сгущенного пастеризованного и стерилизованного молока.

ЗАНЯТИЕ №15

Тема: Сыропригодность молока и изучение факторов, влияющих на свертывание молока

Цель занятия: освоить методику определения пригодности молока-сырья для использования в сыроделии.

Материал и оборудование: колбы, пробирки, палочки, молочные жиромеры, ареометр, термостат, водяная баня, центрифуга, сычужный фермент, метиленовая синь, 1 %-й и 3 %-й растворы сычужного фермента, 4 %-й раствор хлорида кальция, хлорид кальция, изоамиловый спирт, молоко.

Теоретические сведения

Требования к качеству молока в сыроделии

Одно из важнейших свойств молока – способность свертываться под действием сычужного фермента. Часто свертывание молока происходит медленно, для ускорения его требуются увеличенные дозы сычужного фермента; в таком молоке, называемом сычужно-вялым, плохо развиваются микроорганизмы. Для характеристики молока по его способности свертываться сычужным ферментом и определения наличия в молоке бактерий группы кишечных палочек проводят сычужно-бродильную пробу, основанную на контроле качества сгустка. По результатам сычужно-бродильной пробы молоко делят на три класса.

Для производства сыра пригодны молоко I и II классов. Многие заболевания коров приводят к изменению состава и свойств молока, поэтому по действующим санитарным и ветеринарным правилам сдача молока от больных коров на заводы категорически запрещается.

Однако не исключается поступление на заводы молока от коров с трудно распознаваемой субклинической формой мастита. Примесь маститного молока в сборном молоке в количестве более 6 % приводит к резкому снижению качества сыра: получается дряблый сгусток, биохимические и микробиологические процессы при созревании протекают замедленно и сыры получаются с пороками вкуса, консистенции и рисунка. Кроме того, маститное молоко может содержать недопустимое число патогенных стафилококков, что приведет к отравлениям токсинами, выделяемыми этими микроорганизмами. В сыроделии предусматривается контроль молока на мастит по содер-

жанию соматических клеток. В молоке, предназначенном для производства сыра, число соматических клеток не должно превышать 500 тыс. в 1 см³ молока.

Непригодно на сыр молоко, получаемое в хозяйствах, неблагополучных по бруцеллезу, туберкулезу, ящуру и сальмонеллезу. Приемка молока заключается в определении массы молока, его качества и в проведении сортировки. После перемешивания молока определяют его органолептические показатели: запах, цвет, консистенцию и измеряют температуру. Отбирают пробу молока.

Оценку вкуса проводят только после кипячения пробы. Ежедневно в пробах молока от каждой партии определяют кислотность, группу чистоты, массовую долю жира, плотность и число соматических клеток. В пробах молока от каждого поставщика определяют класс молока по сычужно-бродильной пробе, бактериальную обсемененность по редуктазной пробе, наличие в молоке веществ, ингибирующих рост молочнокислых микроорганизмов, количество спор мезофильных анаэробных лактатсбраживающих маслянокислых бактерий. При подозрении на фальсификацию молоко проверяют на натуральность. При этом дополнительно определяют массовую долю СОМО, а при необходимости – точку замерзания, присутствие аммиака, соды, пероксида водорода. На основании результатов органолептической оценки, а также физико-химических и гигиенических показателей устанавливают сыропригодность молока.

Для свертывания молока в сыроделии применяют молокосвертывающие ферменты животного происхождения: сычужный фермент и пепсин, ферментные препараты на их основе. Промышленный препарат сычужного фермента содержит 30–40% пепсина. Его используют в виде порошка, состоящего из смеси сычужного фермента и хлорида натрия, что обеспечивает активность сычужного порошка 100000 усл.ед.

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 раствора фермента разбавляют дистиллированной водой до 100 см) 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 см 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.

Задания

1. Изучить 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.

2. Изучить 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.

1. Исследовать влияние кислотности и тепловой обработки молока на синерезис сычужного сгустка.

2. Изучение влияния вносимой дозы хлорида кальция на сычужное свертывание молока.

Контрольные вопросы

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

ЗАНЯТИЕ №16

Тема: Классификация и общая технологическая схема производства сыров

Цель занятия: изучить различные схемы классификаций сыров в зависимости от назначения и принципы их разработки.

Теоретические сведения

С целью систематизации многообразия видов сыров разработаны различные схемы их классификаций. В сыроделии приняты товароведческая и технологическая классификации.

В основу товароведческой классификации положены товарные и потребительские свойства.

В основу технологической классификации, призванной способствовать изучению и систематизации большего ассортимента вырабатываемых сыров, положены как товароведные, так и технологические признаки: параметры производства; вид бактериальных культур, применяемых при выработке и созревании сыра; характер протекания и направленность микробиологических и биохимических процессов созревания сыров; физико-химические и органолептические свойства сыров.

Для технологии наиболее ценной и важной является классификация, основанная на технологических признаках.

Согласно этой классификации все сыры подразделяются на 3 класса (группы):

1. Сыры сычужные.
2. Кисломолочные.
3. Плавленые (переработанные).

Каждый из этих классов подразделяется в зависимости от технологических параметров следующим образом:

Сыры сычужные натуральные

Твердые	Полутвердые	Мягкие	Рассольные
С высокой t° второго нагрева	С низкой t° второго нагрева		

Сыры кисломолочные

С высокой t° второго нагрева	Термокислотный способ осаждения белка
Без созревания	Без созревания С созреванием

Сыры переработанные

Сыры плавленые	Переработанные со специями
----------------	----------------------------

Технологическая схема производства основных видов сыров включает следующие операции:

1. Приемка и оценка качества молока (сыропригодности).
2. Подготовка молока к выработке сыра:
 - резервирование;
 - созревание;
 - нормализация;
 - тепловая обработка;
 - ультрафильтрационная обработка;
 - вакуумная обработка;
 - перекиснокатализная обработка.
3. Подготовка молока к свертыванию:
 - установление t свертывания;
 - внесение хлорида кальция;
 - внесение закваски;
 - внесение селитры.
4. Свертывание молока, образование сгустка (внесение молоко-свертывающего препарата).
 - разрезка сгустка;
 - постановка зерна;
 - вымешивание;
 - второе нагревание;
 - вымешивание до готовности;
 - раскисление водой;
 - частичная посолка в зерне.
6. Формование.

7. Прессование:
 - самопрессование;
 - принудительное прессование.
8. Посолка.
9. Созревание.

Задания

1. Изучить образцы различных видов сыров в муляжном исполнении, иллюстрированные каталоги сыров отечественных производителей.
2. Используя наглядные таблицы, изучить товароведческую и технологическую классификацию существующих видов сыров.
3. Дать характеристику критериев, положенных в основу технологической классификации по Гудкову А.В., принятой на сегодняшний день.

Контрольные вопросы

1. Какие классификации сыров разрабатывались в сыроделии, кто их авторы?
2. Дайте характеристику современной классификации натуральных сыров.
3. Для чего необходима классификация сыров?

ЗАНЯТИЕ №17

Тема: Нормализация молока и материальные расчеты в производстве натуральных сыров

Цель занятия: освоить способы нормализации молока и расчеты уравнений баланса по жиру и белку в нормализованном молоке и готовом продукте.

Материал и оборудование: колбы, пробирки, палочки, термостат, сливки, молоко.

Теоретические сведения

Нормализация молока. Для каждого вида сыра нормативными документами предусмотрено минимальное содержание жира в сухом веществе продукта. Сыр с пониженным содержанием массовой доли жира в сухом веществе является нестандартным и реализации не подлежит. Содержание жира в сухом веществе зрелого сыра зависит в основном от соотношения между жиром и белком в смеси молока, а также от коэффициентов их использования от изменения свойств и химического состава молока по периодам года от соотношения казеина и альбумина в молоке и между различными фракциями казеина, от содержания поваренной соли в сырах и распада протеинов в процессе созревания и др. факторов.

Для получения стандартных по массовой доле жира сыров молока необходимо нормализовать, то есть установить в молочной смеси для выработки сыра определенную массовую долю жира с учетом фактического содержания белка в смеси, устанавливаемого методом формального титрования.

С учетом содержания жира в исходном сырье для выработки сыра находят предварительную жирность и процент обезжиренного молока в смеси (табл. 1).

После заполнения сыродельных ванн еще раз проверяют массовую долю жира и окончательно регулируют ее добавлением сырья.

Содержание и степень использования жира в сыре зависит от соотношения в смеси жира и белка. Для получения стандартного продукта проводят нормализацию сырья. В сыроделии принято нормировать содержание жира в продукте по отношению не к общей массе сыра, а по отношению к массе его сухого вещества (массовая доля жира в сухом веществе сыра).

Таблица 1. Таблица для ориентировочного составления нормализованной молочной смеси при выработке сыра (%)

Массовая доля жира в исходном молоке	Ориентировочная жирность смеси, для сыра жирностью, %						Обезжиренное молоко в смеси, для сыра жирностью, %					
	20	30	40	45	50	55	20	30	40	45	50	55
3,0	0,95	1,3	2,0	2,4	2,95	3,35	69,5	57,6	33,9	20,3	1,7	1,09
3,1	0,95	1,3	2,05	2,45	3,0	3,45	70,5	59,0	34,4	21,3	3,3	1,1
3,2	0,95	1,35	2,1	2,5	3,05	3,5	71,4	58,7	34,9	22,2	4,8	0,94
3,3	1,0	1,35	2,15	2,55	3,1	3,55	70,8	60,0	35,4	23,1	6,2	0,79
3,4	1,0	1,35	2,2	2,6	3,15	3,6	71,6	61,2	35,8	23,9	7,5	0,63
3,5	1,05	1,4	2,25	2,65	3,2	3,65	71,0	60,7	36,2	24,6	8,7	0,48
3,6	1,05	1,4	2,3	2,7	3,25	3,7	71,8	62,0	36,6	25,3	9,9	0,32
3,7	1,05	1,45	2,35	2,75	3,3	3,75	72,6	61,6	37,0	26,0	11,0	0,16
3,8	1,1	1,45	2,35	2,8	3,35	3,85	72,0	62,7	38,7	26,7	12,0	0,16
3,9	1,1	1,5	2,4	2,85	3,4	3,9	72,7	62,3	39,0	27,3	13,0	-
4,0	1,1	1,5	2,45	2,9	3,45	4,0	73,4	63,3	39,2	27,8	13,9	-
4,1	1,1	1,55	2,5	2,95	3,5	4,1	74,1	63,0	39,5	28,4	14,8	-
4,2	1,15	1,55	2,55	3,0	3,55	4,2	73,5	63,9	39,6	28,9	16,9	-

Примечание: таблица служит для определения ориентировочной жирности смеси, которую уточняют по массовой доле белка.

Содержание жира в сухом веществе сыра зависит от соотношения между жиром и белком, степени их использования, от соотношения между различными фракциями белков молока, степени посолки сыра и распада белковых веществ в процессе созревания и определяется по формуле:

$$Ж_{св} = Ж_{с} \cdot 100 / (100 - В_{с}),$$

где $Ж_{с}$ – абсолютная массовая доля жира в сыре, %;

$В_{с}$ – массовая доля влаги в сыре, %.

Расчет жирности нормализованной смеси проводят по формуле:

$$Ж_{нм} = К \cdot Б_{м} \cdot Ж_{св} / 100,$$

где $К$ – коэффициент, равный 2,16 – для сыров 50 %-й жирности;

1,98 – для сыров 45 %-й жирности;

1,86 – для сыров 40 %-й жирности;

1,54 – для сыров 30 %-й жирности;

$Б_{м}$ – массовая доля белка в молоке.

Если фактическая массовая доля жира в сухом веществе сыра отличается от требуемой (нормативной), устанавливают поправочный коэффициент по формуле:

$$К_{п} = Ж_{т} \cdot (100 - Ж_{ф}) / [Ж_{ф} \cdot (100 - Ж_{т})],$$

где $Ж_{т}$ – требуемая массовая доля жира в сухом веществе сыра, %;

$Ж_{ф}$ – фактическая массовая доля жира в сухом веществе сыра, %.

С помощью поправочного коэффициента уточняют массовую долю жира в нормализованной смеси при последующей выработке по формуле:

$$Ж_{нм_1} = Ж_{нм} \cdot К_{п},$$

где $Ж_{нм_1}$ – массовая доля жира в нормализованном молоке, уточненная при опытных выработках сыра, %;

$Ж_{нм}$ – массовая доля жира в нормализованной смеси;

$К_{п}$ – поправочный коэффициент.

Таким образом, проводят 3-4 выработки, находят среднеарифметическое значение коэффициента и пользуются им в последующих выработках.

Затем находят расчетный коэффициент:

$$К_{р} = Ж_{нм} \cdot Б_{м}.$$

Расчетный коэффициент следует уточнять по мере необходимости не реже 1 раза в месяц.

Задания

1. Освоить расчеты уравнений баланса по жиру и белку в нормализованном молоке и готовом продукте.
2. Освоить расчеты массовой доли жира в нормализованном молоке при производстве сыров.
3. Произвести расчеты нормализации молока для производства сыров по индивидуальным заданиям.
4. Произвести расчеты годовой продукции норм расхода сырья по индивидуальным заданиям.

Контрольные вопросы

1. Какие методы существуют отбора проб сыра для анализа?
2. Определение массовой доли жира в сыре.
3. Как определяется массовая доля влаги в сыре?
4. Как учитывается при нормализации содержание массовой доли белка в исходном сырье?

ЗАНЯТИЕ №18

Тема: Технология производства сыра

Цель занятия: ознакомиться и приобрести практические навыки в технологии производства сыра, определения свертывающей способности сычужного фермента, пригодности молока для сыроделия, определение содержания воды и жира в сыре.

Материал и оборудование: раствор сычужного фермента (0,5 г продажной сычужной закваски растворяют в 100 мл воды, нагретой до 30°C), пипетка на 1 мл, пробирки, пипетки на 10 и 1 мл; водяная баня; термометр (до 100°C), секундомер или часы с секундной стрелкой, 0,02%-ный глицериновый раствор сычужного фермента (в 100 мл 50%-ного водного раствора глицерина растворяют 1 г сычужной закваски, из полученного 1%-ного раствора сычужного фермента приготавливают 0,02%-ный раствор, разбавляя водой в 50 раз).

Теоретические сведения

Определение свертывающей способности сычужного фермента

Методика определения

В три пробирки наливают по 10 мл молока.

Продолжительность свертывания в зависимости от температуры. Молоко в пробирках подогревают до 20, 35 и 50°C и помещают в водяные бани. Затем быстро вливают в молоко по 0,5 мл раствора сычужного фермента, перемешивают, отмечают время по секундомеру. Через каждую минуту наблюдают за изменением молока, захватывая стеклянной палочкой немного молока и поднимают его по стенке пробирки.

Начало свертывания молока устанавливают по появлению на стекле мелких хлопьев. Время свертывания молока замечают по секундомеру или часам с секундной стрелкой. Изменяя температуру молока, можно вычертить кривую зависимости от нее продолжительности свертывания.

Продолжительность свертывания в зависимости от кислотности. Молоко в трех пробирках нагревают до 35°C. В первую пробирку прибавляют 0,3 мл 0,1 н. раствора щелочи, во вторую - 0,3 мл молока и в третью - 0,3 мл 0,1 н. раствора кислоты. Пробирки помещают в водяную баню при 35°C. В каждую пробирку быстро вливают по 0,5 мл раствора сычужного фермента, перемешивают, отме-

чают время, наблюдают каждую минуту за состоянием молока и определяют продолжительность свертывания. Количество прибавляемых щелочи и кислоты можно изменять.

Продолжительность свертывания в зависимости от содержания солей кальция. Молоко в трех пробирках нагревают до 35°C. Во вторую пробирку прибавляют 0,1 мл 10%-ного раствора хлористого кальция и в третью - 0,2 мл. В первую пробирку раствор CaCl_2 не добавляют. Пробирки ставят в водяную баню при 35°C.

В молоко быстро вливают по 0,5 мл раствора сычужного фермента, перемешивают, замечают время, каждую минуту проверяют состояние молока и определяют продолжительность свертывания. Количество раствора хлористого кальция, прибавляемого в молоко, изменяют в не больших пределах.

Определение пригодности молока для сыроделия

Бродильная проба. В зависимости от характера бродильной пробы молоко делят на три класса:

I класс - хорошее молоко - сгусток ровный, сыворотка и пузырьки газа не выделяются, допустимы незначительные полосы на сгустке, и не свернувшееся за 12 ч молоко;

II класс - удовлетворительное молоко - сгусток с полосками, заполненными сывороткой, стягивается в сырок с выделением сыворотки; в сгустке допустимы отдельные пузырьки газа;

III класс - плохое молоко - сгусток пронизан пузырьками газа, вспучился или состоит из крупных хлопьев, разорван, значительное выделение сыворотки.

Методика определения

В пробирки наливают исследуемое молоко на 1 см ниже верхнего края, закрывают их металлическим колпачком или ватной пробкой и ставят в водяную баню при 38-40°C. Удобнее вместо водяной бани пользоваться термостатом.

Через 12 ч пробирки вынимают и осматривают - хорошие пробы еще жидкие или в них замечаются только первые признаки свертывания. Непригодным считают молоко, в пробах которого через 12 ч появился сгусток и произошло вспучивание от образовавшегося газа. Вторичное наблюдение проводят спустя еще 12 ч. За это время молоко должно свернуться. Если молоко свернулось под влиянием развития молочнокислых бактерий, то сгусток будет иметь вид однородного желе, не выделяющего сыворотки и газов, с приятным чис-

тым кислотным запахом и вкусом. Появление хлопьевидных или вспученных сгустков, выделение газов и сыворотки указывают на наличие в молоке пептонизирующих и гнилостных бактерий.

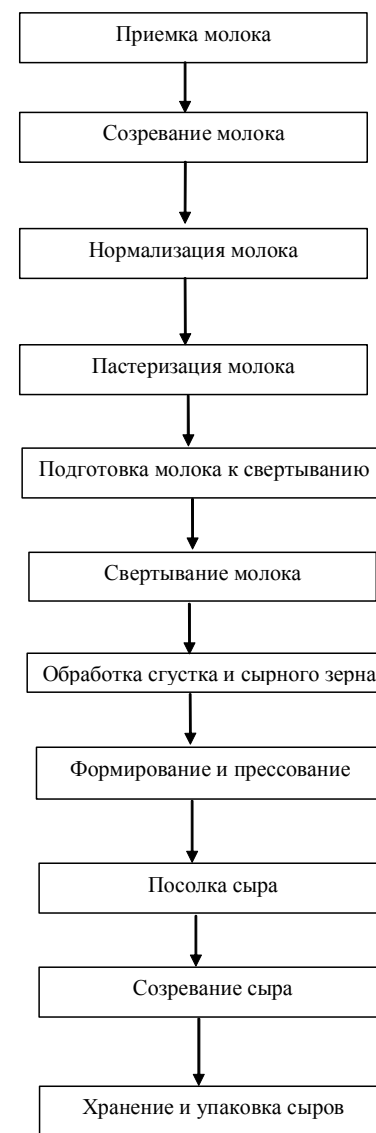


Схема. 1. Технология производства сычужных сыров.

Сычужно-бродильная проба

Молоко по сычужно-бродильной пробе оценивают по пятибалльной системе:

5 баллов - сгусток нормальный, с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, без глазков, сыворотка прозрачная, не тянется - молоко вполне пригодно для сыроварения;

4 балла - сгусток мягкий, с единичными глазками (до 10), разорван, но не вспучен (не поднимается кверху) - молоко удовлетворительное;

3 балла - сгусток разорванный - пригодность молока для сыроделия сомнительна;

2 балла - молоко плохо свертывается сычужным ферментом; сгусток не плотный, а рыхлый, оседающий на дно пробирки; сыворотка мутная - молоко для сыроделия нежелательно;

1 балл - сгусток губчатый, в виде хлопьевидной массы, всплывает кверху - молоко для сыроделия непригодно.

Методика определения

В стерильные пробирки вливают около 20 мл молока, по 1 мл раствора сычужного фермента и перемешивают. Пробирки закрывают металлическим колпачком или ватной пробкой и ставят на 12 ч в водяную баню (или термостат) при 38-40°C.

Через 12 ч пробирки вынимают из бани и осматривают. Нормальное, доброкачественное молоко должно свернуться в течение 30 мин и дать совершенно однородный фарфоровый плотный сгусток. Выделившаяся сыворотка должна быть прозрачной. Проба на сычужное свертывание молока.

В зависимости от скорости свертывания молоко разделяют на 3 типа:

I - продолжительность свертывания до 15 мин;

II - продолжительность свертывания 16-40 мин;

III - продолжительность свертывания более 40 мин или молоко не свертывается.

По сычужному свертыванию для сыроделия пригодно молоко типа II.

Методика определения

10 мл молока в пробирке помещают в водяную баню температурой 41-42°C. В молоко, нагретое до 35°C, прибавляют 1 мл 0,02%-ного раствора сычужного фермента, перемешивают и замечают время

по секундомеру (или часам). Через каждые 2-3 мин пробирки слегка наклоняют для установления начала (перед началом свертывания молоко становится гуще) и конца свертывания (при перевертывании пробирки сгусток не разрушается), отмечая время по секундомеру.

Определение содержания воды в сыре

Содержание воды в сыре определяют так же, как в твороге.

Определение содержания массовой доли жира в сыре

Методика определения

В жиромер для молока наливают 10 мл серной кислоты. На технических весах на кусочке пергамента отвешивают 2 г сыра с точностью до 0,01 г, навеску высыпают (без потерь) в жиромер с кислотой. Приставшие к воронке частички сыра сбрасывают в него сухой стеклянной палочкой. При содержании жира в сухом веществе сыра свыше 50% навеску сыра берут 1,5 г.

В жиромер доливают около 9 мл серной кислоты так, чтобы уровень жидкости был ниже основания горлышка жиромера приблизительно на 4-6 мм. Затем приливают 1 мл изоамилового спирта, закрывают жиромер пробкой, помещают в водяную баню, нагретую до 70°C, и выдерживают до растворения белков, часто взбалтывая, но не переворачивая жиромер. Далее поступают так же, как при определении жира в молоке.

Процентное содержание жира в сыре (х) составит:

$$X = gx11 / a,$$

где g – количество жира, определенное по шкале жиромера;

a – навеска сыра, г.

Жир на сухое вещество сыра (Xс) пересчитывают по формуле:

$$X_c = x \times 100 / c,$$

где x – содержание жира в сыре, %;

c – содержание сухого вещества в сыре, %.

Определение степени зрелости сыра (по М. Шиловичу)

Сущность метода заключается в следующем.

Сыр – сложная буферная система, что обусловлено казеином, кальцием и растворимыми в воде продуктами распада белка, а также органическими кислотами и его солями (фосфатами и лактатами).

При созревании сыра количество растворимых продуктов распада белка увеличивается, следовательно, возрастает количество аминных и карбоксильных групп. Буферные свойства растворимой части сыра также увеличиваются как при титровании кислотой, так и при титровании щелочью.

Мерой буферной способности является количество кислоты или щелочи, необходимое для изменения концентрации водородных ионов раствора на определенную величину. Показатель буферной емкости, или буферный индекс П, представляет собой частное от деления количества вводимой щелочи или кислоты к вызванному им сдвигу pH. Таким образом, раствор имеет буферную емкость, равную единице, если 1 л жидкости при добавлении эквивалента кислоты или щелочи меняет pH на единицу.

Индексом П пользуются для сравнения величины буферной емкости растворимой части сыра по мере его созревания. Буферная емкость растворимой части сыра при титровании кислотой выше, чем при титровании щелочью.

У всех сыров буферность зрелого сыра особенно увеличивается в зоне pH 8-10. Большое увеличение буферности наблюдается и в зоне pH 10-11. Наименьшее изменение величины буферности наблюдается в зоне pH ниже 8, здесь она увеличивается от 0,041 до 0,059.

Проявление небольшой буферной емкости растворимой части белка в зоне pH 8-11 зависит от количества продуктов распада белка и глубины распада, поэтому одинаковый по зрелости сыр (по растворимому азоту) может иметь различную буферность растворимых частей.

Для определения буферности в зоне pH 8-10 применяются индикаторы, отчетливо меняющие свой цвет при pH 8 и pH 10. Индикатором для зоны pH 8 берут фенолфталеин, меняющий цвет при pH 8,3. Вводя индикатор фенолфталеин, исключают влияние на общую буферность растворимой части сыра, так называемой кислотности сыра, которая бывает различной при выработке и созревании.

Для исследования в зоне pH 10 используют индикатор тимолфталеин, область действия которого pH 9,3-10,5. При pH около 9,7 тимолфталеин окрашивается в синеватый цвет, а при pH 10 дает яркосинее окрашивание.

Буферная емкость водной вытяжки сыра в зоне до pH=8 зависит главным образом от содержания кислот в сыре, а последующее нарастание ее обуславливается преимущественно растворимыми про-

дуктами распада белков сыра. Исходя из этого, можно судить о степени зрелости сыра по разности буферной емкости водных вытяжек сыра при pH=8 и pH=10, титруя водную вытяжку сыра 0,1 н. растворами щелочи.

Методика определения

Отвешивают 5 г средней пробы сыра и переносят их в ступку. Затем прибавляют отдельными порциями 45 мл дистиллированной воды температурой 40–45°C, тщательно растирают до состояния тонкой эмульсии. Эмульсию отстаивают несколько минут и фильтруют через бумажный фильтр, стараясь не переносить жир и нерастворившийся белок. Из профильтрованной водной вытяжки берут пипеткой до 10 мл раствора в 2 колбы.

В одну колбу прибавляют 3 капли раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором щелочи до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего при взбалтывании. В другую колбу прибавляют 10-15 капель раствора тимолфталеина и титруют до синего окрашивания (сначала появляется слабо заметное голубоватое окрашивание, затем синее).

Титрование проводят с точностью до 0,05 мл. При индикаторе тимолфталеине на титрование расходуется больше щелочи, чем при фенолфталеине.

Разность количества миллилитров щелочи, пошедших на титрование при разных индикаторах, умноженная на 100, является показателем зрелости сыра в градусах.

Пример.

На титрование с тимолфталеином пошло 2,2 мл 0,1 н. раствора щелочи, с фенолфталеином - 1,15 мл. Разность: $2,2 - 1,15 = 1,05$ мл.

Градус зрелости сыра: $1,05 \cdot 100 = 105$. Производство сыра основано на биохимических процессах, протекающих в молоке и его составных частях под воздействием сычужного фермента и ферментов, выделяемых главным образом молочнокислыми бактериями. Эти процессы сопровождаются физико-химическими изменениями всей коллоидной системы молока.

Пороки сыра

Пороки вкуса, запаха и консистенции сыра в основном вызываются обсеменением молока посторонней микрофлорой и нарушением процесса накопления в сырной массе молочной кислоты.

Таблица 1. Пороки сыра

Порок	Причина возникновения	Меры предупреждения
1	2	3
<i>Пороки вкуса и запаха</i>		
Горький вкус	Обсеменение молока энтерококками и микрококками; накопление горьких пептидов вследствие задержки созревания сыра	Отбраковывать молоко с горьким вкусом; контролировать режимы пастеризации; соблюдать температурные режимы созревания сыров
Аммиачные вкус и запах	Активное образование аммиака при распаде белков	Не допускать излишнего развития сырной слизи в сырах группы латвийского
Прогорклый вкус	Образование больших количеств низкомолекулярных жирных кислот в результате расщепления жира под действием липаз	Не допускать обсеменения молока психотрофными. Бактериями и использование сырья с примесью милозива и стародойного молока
Салистый привкус	Развитие в молоке и сыре маслянокислых бактерий	Не использовать на выработку сыра молока, обсемененного маслянокислыми бактериями; следить за развитием молочнокислого процесса в сыре
<i>Пороки консистенции и рисунка</i>		
Крошливая консистенция	Использование на выработку сыра молока повышенной кислотности; применение бактериальных заквасок с высокой энергией кислотообразования	Вырабатывать сыр из молока с кислотностью не выше 20°Т; использовать бактериальные закваски хорошего качества
Колющаяся консистенция	Недостаточная связность сырного теста в результате повышенной кислотности	Тщательно сортировать молоко по кислотности; избегать нарушения обработки сырной массы
Ремнистая, резиновая консистенция	Замедленное развитие молочнокислого процесса; излишняя обсушка сырного зерна	Соблюдать технологию; избегать применения высокой температуры второго нагревания

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Вспучивание сыров (раннее и позднее)	Развитие в сыре бактерий группы кишечной палочки или маслянокислых бактерий	Соблюдать режим пастеризации; применять бактериальные закваски, обладающие антагонистическим действием по отношению к данной микрофлоре
Отсутствие рисунка (слепой сыр)	Слабое развитие закваски; переработка незрелого молока; низкая температура созревания сыра	Следить за качеством бактериальной закваски; контролировать газообразующую способность закваски; не нарушать технологию

Задания

1. Определить содержание массовой доли жира в сыре.
2. Изучить и выявить причины пороков различных видов сыров (образцов).

Контрольные вопросы

1. Какие технологические процессы производства сыра существуют?
2. Что такое гомогенизация?
3. Технология производства твердых сыров, их ассортимент.
4. Технология производства полутвердых сыров, их ассортимент.
5. Технология производства мягких сыров, их ассортимент.
6. Технология производства рассольных сыров, их ассортимент.
7. Технология производства переработанных сыров, их ассортимент.
8. Определение воды и жира в сырах.
9. Определение порока сыра.

ГЛОССАРИЙ

Брожение - процесс анаэробного распада углеводов на более простые соединения с выделением энергии совершающийся при участии некоторых микроорганизмов или выделенных из них ферментов. Одним из примеров брожения является спиртовое брожение, вызываемое дрожжами и заключающееся в разложении сахара на спирт и углекислый газ. Известны также кисломолочное, маслянокислое, уксуснокислое брожение и др. Способность микроорганизмов вызывать брожение с накоплением специфических для них продуктов используют в промышленности для массового получения этих веществ (например: спиртовое брожение – для получения спирта).

Закваска - специальный состав кисломолочных бактерий вызывающий брожение. Получают закваску из специально выведенных штаммов чистых культур молочнокислых бактерий, из сычуга травоядных и из грибковых культур, таких как кефирный грибок, болгарская палочка и так далее. Следует понимать, что все закваски отличаются как по составу, так и по количеству бактерий. Например, для кефира используются закваски на основе кефирного грибка, а для детского питания – на основе лакто- и бифидобактерий.

Заквашивание молока - внесение в молоко закваски, состоящей из определенных видов микроорганизмов, при требуемых температурах.

Казеинат пищевой - продукт переработки молока, изготавливаемый воздействием нейтрализующих агентов на пищевой казеин или скоагулировавший сгусток пищевого казеина с последующим высушиванием.

Кашированная фольга - представляет собой комбинированный материал, который состоит из двух и более слоев; как правило, это пищевая оберточная фольга и жиростойкая бумага, иногда вместо бумаги (или в добавление к ней) применяется полиэтилен. В результате получается упаковка, сочетающая свойства, характерные каждому из материалов по отдельности: устойчивая к механическим воздействиям, удобная для печати, стойкая к солнечному свету, жиру, влаге и легко принимающая нужную форму.

Кисломолочное брожение - биохимический процесс превращения углеводов в молочную кислоту посредством микроорганизмов. Этот процесс является одним из наиболее распространенных в природе. При производстве кефира используют закваску, приготовленную на кефирных грибках, поэтому происходит смешанный тип брожения, то есть молочнокислое и спиртовое. При смешанном брожении образуются молочная кислота и этиловый спирт, поэтому кефир содержит малую долю алкоголя.

Кисломолочные бактерии - общее название бактерий семейства Lactobacillaceae, вызывающие в молоке молочнокислое брожение, выражающееся в сбраживании молочного сахара в молочную кислоту; вследствие образования кислоты происходит свертывание молока.

Консервант натуральный - поваренная соль, сахар, лимонная кислота, молочная кислота, уксус, растительное масло, сода, мед, используются в приготовлении продуктов питания, и с давних времен являются консервантами.

Консервант синтетический - полученный химическим способом, позволяющий сохранить продукты длительное время, при этом без соблюдения температурного режима характерного для продукта. Однако при добавлении в продукты синтетические консерванты негативным образом влияют на качество и полезность продукта.

Консервант - (лат. conservans, conservant is сохраняющий) вещество, используемое для продления срока хранения определенных свойств продукта (доброкачественности пищи).

Лактаза - фермент, который служит для расщепления лактозы в желудке.

Лактоза (сухая) - молочный сахар в виде сухого порошка. Сырьем для получения является молочная сыворотка, из которой, используя методы мембранной технологии и сушки, выделяют, а затем обезвоживают молочный сахар. При производстве сгущенного молока лактоза вносится дополнительно для того, что бы предотвратить образования крупных кристаллов сахара при хранении сгущенного молока.

Лактоза - молочный сахар, содержится только в молоке. Он менее сладкий, чем свекловичный. В молоке лактоза находится в растворенном состоянии. Она является главным источником питания

кисломолочных бактерий, благодаря их жизнедеятельности молочный сахар преобразуется в молочную кислоту.

Молоко коровье - физиологическая жидкость, получаемая в результате сложных процессов, протекающих в молочной железе. Молоко состоит из воды и сухого остатка, включающего жир, белки, молочный сахар, минеральные соли, а также микроэлементы, витамины и ферменты. Молоко, поступающее в организм человека, служит источником минеральных веществ, которые поддерживают кислотно-щелочное равновесие в тканях и осмотическое давление в крови, а также способствуют нормальной физиологической деятельности организма.

Молочный продукт - пищевой продукт, который произведен из молока и (или) его составных частей, и (или) молочных продуктов, с добавлением или без добавления побочных продуктов переработки молока (за исключением побочных продуктов переработки молока, полученных при производстве молокосодержащих продуктов) без использования немолочного жира и немолочного белка и в составе которого могут содержаться функционально необходимые для переработки молока компоненты.

Натуральные красители - это природные пигменты, получаемые из различных фруктов, ягод, овощей. Помимо красящих пигментов, натуральные красители содержат вкусовые и ароматизирующие компоненты. К натуральным красителям относятся: свекольный сок, морковный сок, экстракт виноградной кожуры, какао-порошок, паприка, куркума и т.д.

Нормализованное молоко - это продукт, который получают из свежего цельного молока, удаляя или добавляя определенные составные части для того, чтобы привести состав молока к установленным нормам и показателям. Иными словами, это натуральное молоко, доведенное до заданной жирности, количеству углеводов, минеральных веществ и витаминов.

Обрат, обезжиренное молоко - получается путём отделения сливок от цельного молока на сепараторе. Слово устаревшее, происходит от глагола оборачивать, то есть возвращать. Используется для приготовления сухого и сгущённого молока и других обезжиренных молочных продуктов.

Очистка молока - процесс освобождения молока от механических примесей.

Пастеризация - процесс нагревания молока до 88°C в течение 20 секунд. Основной целью пастеризации является уничтожение различных микроорганизмов, которые могут там находиться и оказать вредное воздействие. При этом, степень этого воздействия, как правило, определяется температурой, до которой молоко нагревают. Пастеризация является в настоящее время самым простым и безопасным способом обеззараживания молока. Нужно отметить, что пастеризацию осуществляют при производстве всех молочных продуктов для того, чтобы избежать негативного воздействия на молоко и развития в нем нежелательных микроорганизмов.

Пекорино - итальянская брынза.

Пищевые добавки - это природные и химические вещества, которые добавляются в продукты питания для придания им определенных свойств: длительного срока хранения, аппетитного внешнего вида, ароматного запаха, характерной продукту консистенции. К пищевым добавкам относятся: красители, ароматизаторы и консерванты. Бытует мнение, что все пищевые добавки с буквой Е очень вредны для организма человека. Но сделать правильные выводы, можно только имея максимум информации. Индекс «Е» (Европа), был введен в свое время для удобства: ведь за каждой пищевой добавкой стоит длинное наименование, которое не уместится на маленькой этикетке.

Плотность сгустка - показатель структуры и качества сгустка. При этом патогены и микроорганизмы уничтожаются. Молоко после такой обработки пригодно для употребления до 6 месяцев.

Редуктаза - восстановительный фермент, способный обеспечивать метиленовую синь, добавленную в молоко (редуктазная проба). Это свойство фермента используют для определения общего количества микроорганизмов в молоке, поскольку бактерии в процессе своей жизнедеятельности выделяют большое количество редуктазы.

Свертывание - процесс коагуляции белка под действием молоко-свертывающих ферментных препаратов и других веществ и факторов, способствующих коагуляции.

Сгусток - молоко, свернувшееся под воздействием кислоты, фермента и других веществ.

Сливки - молочный продукт, получаемый из цельного молока путём сепарации. Благодаря высокому содержанию жира сливки являются очень питательным продуктом.

Стерилизация молока - нагревание молока до температуры более 100°C. Благодаря этой технологии в молоке уничтожаются все бактерии и все их споры. Стерилизованное молоко удобно тем, что его можно долго хранить - при температуре +8°C оно выдерживает 2 месяца. При кипячении и тем более при стерилизации молоко покидают важные сывороточные белки (альбумин и глобулин). Этот процесс вы имели возможность неоднократно наблюдать самостоятельно, когда при кипячении молока в домашних условиях на стенках кастрюли видели осевший и трудно смываемый белый осадок.

Стилтон - английский голубой сыр (с плесенью) из коровьего молока, имеет сухое и шершавое кольцо кремового цвета и обладал многочисленными голубыми прожилками.

Сухое молоко - представляет собой растворимый порошок, который производится путем выпаривания молока. Производство осуществляется в два этапа – сгущение молока и сушка предварительно сгущенного продукта при температуре 140-170°C до сухого состояния. Сухое молоко используется в пищевой промышленности. Сухое молоко имеет гораздо более длительный срок хранения, чем жидкое, и не требует хранения в холодильнике. Другая цель сушки молока заключается в сокращении его массы, что является большим плюсом для экономии при его транспортировке. Встречаются различные виды сухого молока: сухое цельное молоко, обезжиренное сухое молоко, сухая пахта, сухие сывороточные продукты и сухие молочные смеси.

Сыворотка - молочный продукт, который получен при производстве сыра или творога. Сыворотка используется для приготовления напитков, холодных супов и самостоятельно.

Термофильные стрептококки - кисломолочные бактерии, используются в качестве закваски при производстве йогурта, сметаны, ряженки и некоторых видов сыров.

Топлёное молоко - молочный продукт, который производится из цельного молока путём его длительного равномерного томления. Промышленное производство предусматривает предварительную - пастеризацию молока, которое затем выдерживают при температуре 95°C в закрытых ёмкостях не менее 3 часов. За этот период времени молоко приобретает светло-коричневый цвет и привкус карамели.

Ультрапастеризация - (лат. *ultra* – сверх, чрезмерно и пастеризация) - процесс термической обработки с целью продлить срок годности продукта питания. Молоко 2-4 секунды нагревают до температуры 138°C и сразу же охлаждают до 20°C.

Шом - французский мягкий сыр.

Штамм - (от нем. *Stamm*, буквально – «ствол», «основа»), чистая культура определенного вида микроорганизма, у которого изучены морфологические и физиологические особенности. Могут быть выделены из различных источников (почвы, воды, пищевых продуктов и т.д.) или из одного источника в разное время. Поэтому один и тот же вид бактерий, дрожжей, микроскопических грибов может иметь большое число штаммов, отличающихся по ряду свойств. Определенный набор и нужное соотношение штаммов нужны для производства различных видов кисломолочной продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Востроилов А. В. Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов: учебное пособие для вузов. - СПб.: ГИОРД, 2010. - 512с. - ЭБС «Лань».
2. Голубева Л. В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов: учебное пособие / Л. В. Голубева, О. В. Богатова, Н. Г. Догарева. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 380 с. – ISBN 978-5-8114-5220-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/136183>.
3. Забодалова Л. А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого: учебное пособие / Л. А. Забодалова, Т. Н. Евстигнеева. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 352 с. – ISBN 978-5-8114-2109-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107928>.
4. Коник Н. В. Товароведение, экспертиза и сертификация молока и молочных продуктов. Учеб. пособие для образ. учреждений сред. проф. образования / Н. В. Коник, Е. А. Павлова, И. С. Киселева. - М.: Альфа-М, 2012. - 236 с.
5. Крусъ Г. Н., Храмцов З. В. и др. Технология молока и молочных продуктов. / Г. Н. Крусъ, З. В. Храмцов. // КолоС, - 2004. - 455 с.
6. Мамаев А. В. Молочное дело. Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. - 384с. - ЭБС «Лань».
7. Погожев Н. Н. Технология сыроделия. / Н. Н. Погожев // Учебное пособие. Йошкар-Ола. - 2007. - 136 с. (заказаны экз. в отделе, имеется 1 экз. на кафедре).
8. Сухова И. В. Технология молока и молочных продуктов: методические указания / И. В. Сухова, Л. А. Коростелева. – Самара: СамГАУ, 2019. – 35 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123556> (дата обращения: 06.09.2020).
9. Тихомирова Н.А. Технология и организация производства молока и молочных продуктов. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 560 с.
10. Шалапугина Э. П. Лабораторный практикум по технологии молочных консервов и сыра. Учеб. пособие / Э. П. Шалапугина, И. В. Краюшкина, Н. В. Шалапугина. - СПб.: ГИОРД, 2008. - 96 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Занятие №1. Тема: Правила работы в молочной лаборатории. Отбор и консервирование средних проб молока	4
Занятие №2. Тема: Первичная обработка молока в хозяйствах. Контроль натуральности молока	9
Занятие №3. Тема: Контроль натуральности молока	15
Занятие №4. Тема: Определение плотности, кислотности молока	20
Занятие №5. Тема: Определение термоустойчивости, бактериальной обсемененности молока	25
Занятие №6. Тема: Определение жира, белка, СОМО молока	35
Занятие №7. Тема: Определение сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и других компонентов молока	41
Занятие №8. Тема: Определение кислотности и жирности кисломолочных продуктов	45
Занятие №9. Тема: Определение влаги кисломолочных продуктов и их пороки	50
Занятие №10. Тема: Технология производства сливочного и топленого масла	55
Занятие №11. Тема: Определение воды в топленом масле	66
Занятие №12. Тема: Пороки масла	72
Занятие №13. Тема: Приготовление сладкосливочного масла	76
Занятие 14. Тема: Технология производства молочных консервов	83
Занятие №15. Тема: Сыропригодность молока и изучение факторов, влияющих на свертывание молока	90
Занятие №16. Тема: Классификация и общая технологическая схема производства сыров	96
Занятие №17. Тема: Нормализация молока и материальные расчеты в производстве натуральных сыров	99
Занятие №18. Тема: Технология производства сыра	103
Глоссарий	112
Список используемой литературы	118

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Учебно-методическое пособие

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 12.01.2021 г. Бумага писчая. Печать трафаретная.
Бумага 60х84 1/16. Усл. печ. л. 7,5. Тираж 75. Заказ 62.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, **37**.

Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»