

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра крупного животноводства и переработки  
животноводческой продукции

*А. И. Портной*

# **МОЛОЧНОЕ ДЕЛО**

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЫРОГО МОЛОКА**

*Методические указания к лабораторным занятиям  
для студентов специальности 1-74 03 01 Зоотехния*

Горки  
БГСХА  
2015

УДК 637.1(072)

ББК 36.95

П60

*Рекомендовано методической комиссией  
зооинженерного факультета.  
Протокол № 7 от 25 марта 2015 г.*

Автор:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. И. Портной*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент *Н. И. Гавриченко*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *С. О. Турчанов*

**Портной, А. И.**

П60 Молочное дело. Оценка качества сырого молока : методические указания к лабораторным занятиям / А. И. Портной. – Горки : БГСХА, 2015. – 56 с.

Рассмотрены лабораторные методы оценки качества сырого молока в соответствии с установленными требованиями.

Для студентов специальности 1-74 03 01 Зоотехния.

**УДК 637.1(072)**

**ББК 36.95**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2015

## ВВЕДЕНИЕ

Эффективность сельскохозяйственного производства в Республике Беларусь во многом зависит от уровня развития молочного скотоводства, занимающего ведущее место в общественном животноводстве. Сегодня практически на каждом сельскохозяйственном предприятии эта отрасль занимает одно из основных мест, поскольку производство молока с каждым годом становится все более выгодным для производителей. Реализация молока обеспечивает круглогодичное поступление денежных средств на счета предприятий, что играет немаловажную роль в поддержании стабильности всего сельскохозяйственного производства.

На перерабатывающие предприятия необходимо поставлять сырье, соответствующее всем технологическим требованиям. В связи с этим повышение качества молока является одной из первоочередных задач.

Управлять качеством продукции можно только при условии владения специалистами комплексом знаний, позволяющих успешно давать оценку производимой продукции, что и предусматривается программой изучения дисциплины «Молочное дело».

Методические указания к лабораторным занятиям составлены в соответствии с учебной программой дисциплины, современными требованиями к методам оценки качества сырого молока, с учетом нормативно-технической документации (ГОСТ, СТБ, ТУ и др.), действующей на настоящий момент в Республике Беларусь. Они помогут студентам овладеть современными методами оценки качества молока, что необходимо для работы специалиста зооинженерного профиля.

### **Тема 1. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ. ОТБОР И ПОДГОТОВКА ПРОБ МОЛОКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. КОНСЕРВИРОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ**

**Цель занятия:** изучить правила и получить практические навыки безопасной работы в лаборатории оценки качества молока; овладеть методами отбора и подготовки проб молока для исследования; освоить способы консервирования проб молока.

**Материалы и оборудование:** инструкция по технике безопасности при работе в лаборатории оценки качества продукции животноводства;

журнал регистрации инструктажа на рабочем месте; мутовка; проб-отборник с внутренним диаметром 9 мм; кружки с длинной ручкой; бутылочки на 250–300 мл и пакеты для проб молока; стеклянные стаканы на 200 мл; капельницы и пипетки; 10%-ный раствор калия дву-ромовокислого; 40%-ный раствор формалина; 30%-ный раствор пере-киси водорода; консервант гропполь; молоко сырое.

**Задание:** рассчитать объем и произвести отбор проб молока для исследований из партий молока, доставленного для реализации; в за-висимости от сроков необходимого хранения проб произвести их кон-сервирование.

### **1.1. Правила безопасной работы в лаборатории**

Студенты допускаются к работе в лаборатории только после озна-комления с правилами техники безопасности.

При работе в лаборатории особое внимание необходимо обращать на приведенные ниже правила.

1. Рабочее место необходимо содержать в чистоте и порядке, на нем не следует держать посторонние предметы.

2. При выполнении работ необходимо соблюдать осторожность, быть внимательным, все операции проводить в рабочем халате.

3. Все реактивы должны стоять на определенных местах и быть снабжены этикетками.

4. Студенты должны знать основные свойства реактивов, особенно степень их вредности и способности сочетаться с другими реактивами.

5. Категорически запрещается пить воду из химической посуды, принимать пищу за лабораторным столом, пробовать реактивы на вкус.

6. Недопустимо набирать концентрированные кислоты, щелочи, формалин и другие вредные или ядовитые жидкости в пипетку ртом, для этого следует использовать резиновые груши или мерные цилин-дры и специальные дозаторы (автоматические пипетки и др.).

7. Все работы с ядовитыми и газообразными веществами необхо-димо проводить в вытяжном шкафу.

8. При работе с концентрированными кислотами и щелочами сле-дует помнить, что, попадая на кожу человека, они вызывают тяжелые ожоги, поэтому работать с ними необходимо только в защитных очках и резиновых перчатках.

9. Нельзя нагревать легковоспламеняющиеся вещества и химическую посуду на открытом огне. Для этих целей необходимо использовать асбестовые сетки.

10. При нагревании жидкостей необходимо быть осторожным, так как жидкость может выплеснуться из сосуда на руки и лицо. Пробирки с жидкостью при нагревании следует держать наклонно, отверстием в сторону от себя и рядом стоящих.

11. Необходимо строго соблюдать правила работы с газом и электроприборами. Запрещается включать и выключать без разрешения рубильники и электроприборы, а также оставлять без присмотра зажженные газовые горелки и включенные в сеть приборы.

12. В случае воспламенения горючих жидкостей следует быстро погасить горелки, выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.

13. При несчастных случаях, вызванных термическими ожогами (огнем, паром, горячими предметами), для оказания первой помощи необходимо кожу смочить 96%-ным этиловым спиртом или 1–1,5%-ным раствором перманганата калия.

14. При химических ожогах кожи концентрированными кислотами пораженные места следует обильно промыть водой, затем приложить примочки из 2–3%-ного раствора питьевой соды.

15. В случае химических ожогов концентрированными щелочами обожженное место надо промыть водой, затем обработать 2–5%-ным раствором борной или уксусной кислоты.

16. При попадании кислоты или щелочи в глаза необходимо промыть их большим количеством воды в течение 10–30 минут, затем в случае ожога кислотой – 2–3%-ным раствором питьевой соды, а при ожоге щелочью – 2%-ным раствором борной кислоты.

17. В случае химических ожогов полости рта кислотами или щелочами следует прополоскать рот слабым раствором питьевой соды или борной кислоты.

18. Выполняя анализы, необходимо соблюдать осторожность, не отвлекать внимание товарищей, не оставлять без присмотра свою работу. Работать следует стоя, а стулья отодвинуть к стене, чтобы они не мешали работе. По окончании работы привести рабочее место в порядок.

## 1.2. Отбор и подготовка проб молока для исследования (ГОСТ 13928–84, ГОСТ 26809–86, СТБ 1036–97)

Отбор средней пробы молока является одним из важнейших условий правильного определения его качества. Проба молока, предназначенного для исследования, может быть отобрана в различных производственных условиях (в доильном зале, молочной, приемном пункте и т. д.). Средняя проба должна точно характеризовать удой или партию молока в целом.

### 1.2.1. Общие правила отбора проб

При оценке качества молока непосредственно в хозяйстве объем объединенной пробы должен составлять  $250\text{--}300\text{ см}^3$ , при оценке качества молока на молочном заводе – около  $1000\text{ см}^3$ .

При отборе проб от партии молока, находящегося в нескольких емкостях (фляги, цистерны, секции цистерн), из каждой емкости берут пропорциональное количество молока. Пропорциональность отбора пробы соблюдается путем погружения отборника проб в каждую емкость одинаковое количество раз (число точечных проб от каждой единицы тары должно быть одинаковым) либо проведением предварительных расчетов.

**Пример расчета.** Составить среднюю пробу молока объемом около  $1000\text{ см}^3$  от партии продукции массой  $3800\text{ кг}$ , находящейся в двух секциях цистерны молоковоза. Масса молока в одной секции –  $2000\text{ кг}$ , в другой –  $1800\text{ кг}$ .

**Решение.** 1. Определяем количество молока, которое необходимо отобрать от каждого килограмма, путем деления объема пробы на общую массу молока:

$$1000 : 3800 = 0,26.$$

2. Определяем количество молока, которое необходимо отобрать из каждой секции:

$$2000 \cdot 0,26 = 520\text{ (см}^3\text{)};$$

$$1800 \cdot 0,26 = 468\text{ (см}^3\text{)}.$$

Общий объем средней пробы составит  $988\text{ см}^3$ .

При отборе проб молока от отдельных коров, стада или группы коров среднюю пробу составляют из пропорциональных порций всех суточных удоев.

Перед вскрытием тары с молоком крышки фляг, цистерн, бочек очищают от загрязнений, при необходимости промывают и протирают.

В первую очередь проводят отбор проб для микробиологических анализов. Объединенную пробу для этих исследований объемом  $500 \text{ см}^3$  составляют из точечных проб, отобранных из каждой фляги или цистерны после органолептической оценки молока. Для определения редуктазной пробы и пробы на наличие ингибирующих веществ из объединенной пробы молока выделяют пробу объемом  $50\text{--}60 \text{ см}^3$ .

Отбор точечных проб молока проводят металлической или пластмассовой трубкой (отборником) внутренним диаметром  $(9,0 \pm 1,0) \text{ мм}$  по всей ее длине и с отверстиями по концам. Трубками можно пользоваться, если партия молока находится в емкостях одинаковой формы. Из тары большой вместимости (молочных цистерн) проба отбирается с помощью специальной кружки или черпака объемом  $0,10; 0,25$  или  $0,5 \text{ дм}^3$ .

Устройства, используемые для отбора проб, должны быть изготовлены из нержавеющей стали, алюминия или из полимерных материалов, разрешенных Министерством здравоохранения для применения в пищевой промышленности. Не допускается применять загрязненные или поврежденные устройства.

Стеклоянная, металлическая, фарфоровая или полимерная посуда, применяемая для отбора проб, должна быть сухая, чистая, без запаха, иметь соответствующую вместимость и форму, удобную для проведения анализов. Посуду закрывают корковыми, пластмассовыми или обернутыми фольгой резиновыми пробками или крышками.

### **1.2.2. Отбор проб молока**

Ввиду того, что молоко является неоднородной жидкостью, в которой жир всплывает на поверхность, перед отбором проб его в цистернах и флягах тщательно перемешивают. При механизированном способе молоко перемешивают во флягах до 1 мин, в автомобильных цистернах – от 3 до 5 мин, добиваясь его однородности, не допуская сильного вспенивания и переливания через край емкости.

При отсутствии механизированного способа молоко перемешивают мутовкой, совмещая перемещение ее вниз и вверх с круговыми движениями соответственно 1 и 3 мин.

После перемешивания продукта в целиком заполненных емкостях точечные пробы отбирают из разных мест с помощью отборника,

предварительно ополоснув его молоком и погружая до дна тары. Трубку погружают с такой скоростью, чтобы молоко поступало в нее одновременно с ее погружением.

При неполном заполнении секций цистерны или при различной их вместимости объединенные пробы составляют из каждой секции отдельно. Для этого из каждой секции отбирают точечные пробы (не менее двух), помещают их в посуду, перемешивают и составляют объединенную пробу.

Из объединенной пробы после тщательного перемешивания выделяют пробу, предназначенную для анализа, объемом около 0,5 л. Молоко, оставшееся после составления объединенной пробы и пробы, предназначенной для анализа, присоединяют к партии.

Бутылочки со средними пробами молока закрывают пробками и снабжают этикеткой с обозначением предприятия-производителя, фермы, группы, даты и времени отбора.

Пробы, направляемые для исследований в лаборатории, находящиеся вне предприятия, производившего их отбор, снабжают этикеткой и актом отбора проб с указанием следующей информации: место отбора пробы; название предприятия-изготовителя; наименование сорта и даты выработки; номер, объем партии, температура молока в момент отбора пробы; дата и час отбора; должность и подпись лиц, отобравших пробу; показатели, которые должны быть определены в продукте, наименование сдатчика, наименование приемщика, номер и дата транспортного документа; обозначение стандарта на молоко.

Для микробиологических исследований пробы отбираются в стерильную посуду с помощью стерильных приспособлений. Отбор проб и перемешивание молока перед отбором производят отборником или другим соответствующим приспособлением, которые каждый раз перед использованием должны быть обработаны пропариванием, кипячением или хлорированием с последующим ополаскиванием питьевой водой.

До начала анализа пробы молока хранят при температуре не выше 6 °С, не допуская подмораживания. Анализ молока проводят не позднее чем через 4 часа с момента отбора пробы.

### **1.2.3. Подготовка проб к анализу**

Пробы молока, предназначенные для определения физико-химических показателей, перемешивают путем перевертывания посу-

ды с пробами не менее трех раз или переливания молока в сухую посуду не менее двух раз, доведя до температуры  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

Перед исследованием консервированной пробы и пробы с отстоявшимся слоем сливок ее нагревают до температуры  $(35 \pm 5)^\circ\text{C}$  в водяной бане с температурой воды  $(48 \pm 2)^\circ\text{C}$  и охлаждают до температуры  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Это делают для обеспечения равномерного распределения жировых шариков в плазме молока. Охлаждение молока необходимо, поскольку объем мерных пипеток и цилиндров определен при  $20^\circ\text{C}$ .

### 1.3. Консервирование образцов молока

При необходимости хранения проб молока длительное время возможно их консервирование с помощью химических консервантов. В качестве консервантов могут использоваться калий двуххромовокислый ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), формалин ( $\text{НСОН}$ ), перекись водорода ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) и другие вещества.

*Консервирование двуххромовокислым калием* основано на том, что он является сильным окислителем и разрушает плазму микроорганизмов. В молоке этот консервант распадается с образованием хромового альдегида, окисляющего белки. Кислотность молока при консервировании его двуххромовокислым калием повышается, поэтому в таких пробах нельзя определять кислотность.

На каждые 100 мл молока добавляют 10–15 капель (1 мл) 10%-ного раствора консерванта. Продолжительность хранения проб, законсервированных двуххромовокислым калием, составляет 10–12 суток.

*Консервирование формалином* основано на том, что он обладает сильным бактерицидным действием: вступая в прочное соединение с белками бактериальной клетки, парализует ее жизнедеятельность.

На каждые 100 мл молока добавляют 2–3 капли 40%-ного формалина. Избыточное количество формалина приводит к тому, что белок молока переходит в нерастворимое в серной кислоте соединение, что затрудняет определение жира. Продолжительность хранения проб, законсервированных формалином, составляет до 15 суток.

*Консервирование перекисью водорода* основано на том, что она обладает сильными антиокислительными свойствами. Под влиянием ферментов молока (пероксидазы, каталазы) этот консервант разлагается с образованием атомарного кислорода, который проникает в бактериальные клетки и вызывает их гибель.

На каждые 100 мл молока добавляют 2–3 капли 30–33%-ной перекиси водорода. Продолжительность хранения проб, законсервированных перекисью водорода, составляет 8–10 суток.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем заключаются общие правила отбора проб молока?
2. Как осуществляется отбор проб молока, предназначенного для исследований?
3. Что такое точечная, объединенная и средняя проба молока?
4. Какие требования предъявляются к устройствам и посуде, используемым для отбора и хранения проб молока?
5. Каковы особенности отбора проб молока для микробиологического исследования?
6. Как осуществляется подготовка проб к анализу?
7. Какие химические консерванты используются для увеличения сроков хранения молока?
8. В чем заключается техника консервирования проб молока химическими консервантами?
9. Какова продолжительность хранения проб молока, законсервированных химическими консервантами?

## **Т е м а 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ПОРОКОВ МОЛОКА**

**Цель занятия:** изучить методы и получить практические навыки органолептической оценки свойств и пороков молока.

**Материалы и оборудование:** молоко сырое; баня водяная; термометр стеклянный технический с диапазоном измерения от 0 до 100 °С и ценой деления шкалы 1 °С; колбы стеклянные конические из термостойкого стекла с притертыми пробками вместимостью 100 мл; стаканы стеклянные химические вместимостью 50 или 100 мл; цилиндры мерные вместимостью 100 мл; вода дистиллированная.

**Задание:** изучить пороки молока; определить вкус, запах и консистенцию молока, предназначенного для реализации, с применением балльной оценки; выявить наличие пороков органолептических свойств молока; разработать мероприятия по недопущению возникновения пороков молока.

## 2.1. Органолептическая оценка молока (ГОСТ 28283–89)

Молоко коровье должно иметь определенные показатели состава и свойств, в том числе и органолептических: цвет, вкус, запах и консистенцию, присущие нормальному молоку. Согласно СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» сырое молоко всех сортов должно обладать чистым, свойственным молоку коровьему запахом и вкусом без посторонних привкуса и запаха. Наличие кормового и др. привкусов и запахов в молоке, предназначенном для реализации на переработку недопустимо.

*Цвет* молока всех сортов должен быть белым или белым со слегка желтоватым или кремовым оттенком. По консистенции молоко, предназначенное для реализации, должно представлять однородную жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка, включений подмороженного молока, вытопленного или подвзбитого жира.

*Запах и вкус* сырого молока являются основными органолептическими свойствами, определяющими качество молочных продуктов. Оценка данных показателей осуществляется в каждой партии продукции, предназначенной к реализации, в соответствии с ГОСТ 28283–89 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса».

Метод заключается в органолептической оценке по 5-балльной шкале запаха и вкуса молока, пастеризованного в лабораторных условиях. В спорных случаях дефекты запаха и вкуса сопоставляют со специально подготовленными эталонами.

**Порядок проведения работы.** Из средней пробы выделяется около 60 мл молока, которое помещают в чистую сухую колбу вместимостью 100 мл с пришлифованной пробкой. Предварительно колба должна быть дезодорирована путем нагревания в сушильном шкафу при температуре  $(100 \pm 5)$  °С не менее 30 мин и охлаждена до температуры окружающей среды.

Сырое молоко пастеризуют в водяной бане, уровень воды в которой должен быть на 1–2 см выше уровня молока в колбе. Температура воды в бане должна составлять  $(85 \pm 5)$  °С. Температуру пастеризации контролируют по калиброванному термометру в отдельной колбе с образцом молока.

Через 30 с после достижения температуры 72 °С пробы вынимают из водяной бани и охлаждают до температуры  $(37 \pm 2)$  °С.

Оценку запаха и вкуса молока проводит комиссия, состоящая не менее чем из трех экспертов. Молоко может исследоваться как непо-

средственно после отбора проб, так и после их хранения и транспортирования в течение не более 4 ч при температуре  $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

Сразу после открывания колбы определяют запах молока. Запах отдельных проб определяют многократным коротким вдыханием и оценкой по пятибалльной шкале (табл. 1).

Вкус оценивают, отмеривая цилиндром по 20 мл каждой пробы в сухие стеклянные стаканы. Для этого берут глоток молока температурой около  $20 ^\circ\text{C}$ , стараясь распределить его по всей поверхности ротовой полости, и держат его во рту некоторое время. Оценку вкуса дают по пятибалльной шкале (табл. 1).

Таблица 1. Оценка запаха и вкуса молока

Запах и вкус	Оценка молока	Балл
Чистый, приятный, слегка сладковатый	Отличное	5
Недостаточно выраженный, пустой	Хорошее	4
Слабый кормовой, слабый окисленный, слабый хлвный, слабый липолизный, слабый нечистый	Удовлетворительное	3
Выраженный кормовой, в том числе лука, чеснока, полыни и других трав, придающих молоку горький вкус, хлвный, соленый, окисленный, липолизный, затхлый	Плохое	2
Горький, прогорклый, плесневелый, гниlostный; запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, дезинфицирующих средств и других химикатов	Плохое	1

После каждой пробы молока следует прополоскать рот водой и между отдельными определениями сделать небольшие перерывы.

Для повышения точности оценки исследуемые пробы сравнивают с контрольной пробой молока высокого качества без пороков запаха и вкуса (при необходимости также пользуются эталонами пороков).

На основании балльной оценки оформляют экспертный лист, в котором указывают дату оценки, фамилию эксперта, номер пробы, описание запаха и вкуса молока и оценку в баллах по пятибалльной шкале.

Если расхождение в оценке запаха и вкуса отдельными экспертами превышает один балл, оценка пробы должна быть повторена не ранее чем через 30 мин. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов оценок, присужденных экспертами. Результат округляют до целого числа.

Молоко, получившее оценку 4 и 5 баллов, может быть отнесено к сорту экстра, высшему и первому сортам (СТБ 1598–2006) в зависимо-

сти от других показателей. Молоко с оценкой по органолептическим показателям ниже четырех баллов, приемке для переработки не подлежит.

*Цвет* сырого молока определяют при его рассмотрении в отраженном свете, предварительно налив в стеклянный цилиндр из прозрачного бесцветного стекла. Молоко, имеющее отклонения от требований стандарта по цвету, не подлежит приемке на перерабатывающие предприятия.

*Консистенция* молока определяется при медленном переливании его из одной емкости в другую. Консистенция нормального молока должна быть однородной, при установлении пороков консистенции оно не подлежит реализации.

## 2.2. Пороки молока

При органолептической оценке молока часто выявляются некоторые отклонения в его свойствах, которые классифицируются как пороки или дефекты. Их появлению способствуют следующие причины:

- изменение количественного состава ингредиентов молока;
- попадание и абсорбция посторонних веществ с сильными вкусовыми и ароматическими свойствами;
- химические изменения отдельных компонентов молока под влиянием физических и химических воздействий (нативных и бактериальных ферментов, кислорода воздуха, света, тепла, металлов и др.);
- биохимический распад отдельных ингредиентов молока при одновременном образовании промежуточных и конечных продуктов с ярко выраженными ароматическими и вкусовыми свойствами;
- нарушение режимов обработки и хранения молока.

Причинами возникновения пороков сырого молока являются зоотехнические и ветеринарные факторы молочного животноводства, плохие санитарно-гигиенические условия получения молока на фермах, нарушение режимов или условий первичной обработки, хранения и транспортировки молока. Пороки молока бывают кормового, бактериального происхождения, а также могут появляться вследствие заболелания коров и при несоблюдении надлежащих условий получения и хранения молока.

Подробно причины, вызывающие различные пороки молока, представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. **Пороки молока и причины их возникновения**

Порок	Причина возникновения
<b>Цвет:</b> выраженный желтый оттенок	Избыточное кормление морковью, кукурузой, ревенем, шафраном, луком, календулой. Примесь молозива. Ящур, желтуха, пироплазмоз, лептоспироз, клинический мастит
розово-красноватый оттенок	Избыточное кормление капустой кормовой, молочаем, осокой, хвощом обыкновенным, горчицей полевой и др. Травмы вымени, пироплазмоз, лептоспироз, сибирская язва и др.
голубовато-синий оттенок	Большое количество в кормах воловика, хвоща болотного, незабудки, люцерны, донника, гречихи и др. Клинический мастит, туберкулез молочной железы. Попадание воды в молоко. Прямая фальсификация молока водой или частичное обезжиривание молока
<b>Консистенция:</b> вязкая (тягучая, густая, слизистая)	Избыток в рационе капусты кормовой. Кормление гнилыми и плесневыми кормами и др. Ящур, пневмония, расстройство пищеварения, клинический мастит, инфекционная желтуха. Примесь молозива и стародойного молока
пенищаяся	Избыток в рационе картофеля. Клинический мастит, расстройство пищеварения. Конец лактации и стельности. Замораживание молока
бродящая	Недоброкачественный силос, свекольная ботва. Расстройство пищеварения
водянистая	Кормление свекольной ботвой, замороженным картофелем, жомом, некачественными грубыми кормами. Туберкулез молочной железы, клинический мастит, сибирская язва, расстройство пищеварения. Наследственные факторы. Попадание воды в молоко. Прямая фальсификация молока водой или частичное обезжиривание молока
хлопьевидная	Скармливание болотных трав, кислого и гнилого корма. Расстройство пищеварения, клинический, хронический мастит. Длительное хранение молока, транспортирование при неполном заполнении транспортной емкости
<b>Запах, вкус, аромат:</b> затхлые, гниlostные, плесневелые	Затхлые, гниlostные, плесневелые корма. Использование в качестве подстилки плесневелых соломы и опилок. Поение недоброкачественной водой. Кетоз, ацетанемия. Нарушение санитарно-гигиенических условий, недоброкачественная мойка и дезинфекция. Длительное хранение свежесвыдоенного молока в плотно закрытой емкости или в плохо проветриваемом помещении

Порок	Причина возникновения
специфические (запах лекарств, нефтепродуктов и др.)	Присутствие в кормах ароматных трав. Поение водой, загрязненной нефтепродуктами. Наличие нефтепродуктов в кормах. Хранение нефтепродуктов в молочных. Ацетонурия. Неправильное использование медикаментов. Недостаточный смыв моющих и дезинфицирующих средств
кислые	Кислые корма, недостаточное содержание в рационе кальция. Длительное хранение молока
травяные	Излишнее количество люцерны, силоса травяных и зерновых культур
силосные, бродильные, фруктовые	Недоброкачественный силос. Антисанитарные условия содержания коров
слабый сладкий или горько-соленый вкус	Молозиво, стародойное молоко. Клинический мастит, туберкулез легких
горький вкус	Избыток в рационе зеленых капустных листьев, ботвы свеклы, сырого картофеля, редьки, турнепса. Скармливание плесневелой ячменной и овсяной соломы, лютика, вики, гороха, полны и др. Плесневелая и пыльная подстилка. Некачественная вода. Заболевания печени, желчного пузыря, пищеварительного тракта. Пироплазмоз, клинический мастит, ящур, эндометрит. Длительное хранение охлажденного молока
липолизные, прогорклые	Скармливание прогорклого жмыха, растений болотных пастбищ. Конец лактации, расстройств пищеварения, клинический мастит
хлевные	Силосное кормление. Плохая вентиляция коровника, несоблюдение правил кормления. Кетоз, ацетанемия, нарушение пищеварения

Зная причины, вызывающие порчу молока и снижение его качества, можно предусмотреть ряд мероприятий по предотвращению появления этих пороков:

- строго соблюдать санитарно-гигиенические правила при получении, первичной обработке, хранении и транспортировке молока;
- своевременно проводить первичную обработку молока;
- соблюдать правила эксплуатации, мойки и дезинфекции молочного оборудования при получении, первичной обработке, хранении и транспортировке молока;
- не допускать смешивания нормального молока с молозивом и стародойным молоком;
- не допускать разбавления молока водой и замораживания;

- не допускать продолжительного хранения молока, особенно недостаточно охлажденного;
- проводить кормление коров за 4–5 ч до доения или сразу после доения;
- контролировать состав кормов, подбирать правильно кормовые рационы, не использовать некачественные корма;
- следить за качеством воды для поения коров;
- правильно использовать лечебные и дезинфицирующие средства;
- своевременно проводить профилактические мероприятия по предупреждению и лечению коров от заболеваний;
- соблюдать срок реализации молока после лечения коров;
- не допускать интенсивного длительного перемешивания и перекачивания парного молока, смешивания его с холодным молоком, а также периодического нагревания и охлаждения молока;
- не подвергать молоко длительному световому воздействию;
- не транспортировать молоко в неполных цистернах.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие требования предъявляются к органолептическим свойствам молока?
2. Как осуществляется оценка запаха и вкуса молока?
3. Какую предварительную подготовку проходят пробы молока перед органолептической оценкой?
4. Как осуществляется балльная оценка органолептических свойств молока?
5. Как определяется цвет молока?
6. Как определяется консистенция молока?
7. Каковы общие причины возникновения пороков молока?
8. Назовите основные пороки цвета и консистенции молока и причины их возникновения.
9. Назовите основные пороки запаха и вкуса молока и причины их возникновения.
10. Какие мероприятия предусматривают по предотвращению появления пороков молока?

### Тема 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ И ПЛОТНОСТИ МОЛОКА

**Цель занятия:** изучить методы и получить практические навыки определения чистоты и плотности молока.

**Материалы и оборудование:** молоко сырое; баня водяная лабораторная; приборы для определения чистоты молока с диаметром фильтрующей поверхности 27–30 мм, фильтры из полотна иглопробивного термоскрепленного для фильтрования молока; посуда мерная вместимостью 250 или 500 мл, термометр стеклянный технический с диапазоном измерения от 0 до 100 °С или от 0 до 55 °С и ценой деления шкалы 1 °С; ареометры для молока типа АМ с ценой деления шкалы 1,0 кг/м<sup>3</sup>; цилиндры стеклянные для ареометров мерные вместимостью 250 или 500 мл; полотенца.

**Задание:** определить группу чистоты молока, полученного при различных способах фильтрования; определить плотность молока при температуре 15, 20 и 25 °С, результаты исследований проанализировать.

#### 3.1. Определение чистоты молока (ГОСТ 8218–89)

Чистота молока является одним из показателей, характеризующих его санитарно-гигиеническое состояние. Большое количество механических примесей (шерстинки, частички корма, подстилки и т. п.) в молоке свидетельствует о несоблюдении санитарных условий его получения, хранения и транспортировки. Вместе с механическими примесями в молоко попадают микроорганизмы, вызывающие его порчу и оказывающие отрицательное влияние на технологические свойства.

Определение чистоты молока осуществляется с целью производственного контроля и в каждой партии продукции, предназначенной к реализации, с целью контроля за соблюдением санитарно-гигиенических условий его производства, обработки и хранения.

Степень чистоты молока определяется методом фильтрации, который основан на отделении механической примеси из дозированной пробы молока путем его процеживания через фильтр и визуального сравнения механической примеси на фильтре с образцом.

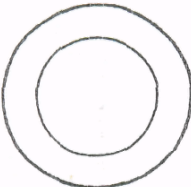
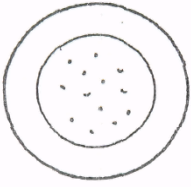
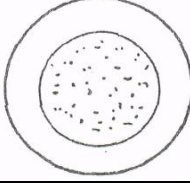
**Порядок проведения работы.** Из средней пробы отбирают 250 мл хорошо перемешанного молока, которое подогревают до  $(35 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$  с

целью растворения комочков сливок, которые, оседая на фильтре, затрудняют фильтрование.

В прибор для определения чистоты молока вставляют и закрепляют фильтр гладкой поверхностью кверху. Затем тщательно перемешивают подготовленную пробу молока и быстро, не давая механическим примесям осесть, по стенке, чтобы не повредить фильтр, выливают в сосуд прибора.

По окончании фильтрования молока фильтр вынимают из прибора и помещают на лист пергаментной или другой непромокаемой бумаги. В зависимости от количества механической примеси на фильтре молоко подразделяют на три группы чистоты путем сравнения фильтра с образцом (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Образец сравнения для определения группы чистоты молока

Группа чистоты	Образец сравнения	Характеристика
Первая		На фильтре отсутствуют частицы механической примеси. Допускается для сырого молока на фильтре не более двух частиц механической примеси
Вторая		На фильтре имеются отдельные частицы механической примеси (до 13 частиц)
Третья		На фильтре заметный осадок частиц механической примеси (волоски, частицы корма, песка)

П р и м е ч а н и е. Цвет фильтра должен соответствовать цвету молока в соответствии с требованиями НТД. При изменении цвета фильтра молоко независимо от количества имеющейся на фильтре механической примеси относят к третьей группе чистоты.

### 3.2. Определение плотности молока (ГОСТ 3625–84)

Плотность молока – это его масса, заключенная в единице объема ( $\text{г}/\text{см}^3$ ), или отношение массы молока при температуре  $20\text{ }^\circ\text{C}$  к массе равного объема воды при температуре  $4\text{ }^\circ\text{C}$  (температура, при которой отмечается наибольшая плотность воды). Этот показатель характеризует натуральность и полноценность молока и определяется с целью производственного контроля и в каждой партии продукции, предназначенной к реализации. Цельное коровье молоко обычно имеет плотность от  $1,027$  до  $1,032\text{ г}/\text{см}^3$ . Среднее значение данного показателя в сборном молоке не должно быть ниже  $1,028\text{ г}/\text{см}^3$ .

Плотность молока зависит от его химического состава, так как плотность составных частей молока различна. Так, плотность молочного жира равна  $0,922\text{ г}/\text{см}^3$ , сухого обезжиренного молочного остатка –  $1,6$ , белков –  $1,391$ , лактозы –  $1,61$ , солей –  $2,86\text{ г}/\text{см}^3$ .

Плотность обезжиренного молока выше, чем плотность цельного, и достигает  $1,036\text{ г}/\text{см}^3$ . У сливок плотность близка к единице и в зависимости от их жирности колеблется от  $1,005$  до  $1,025\text{ г}/\text{см}^3$ .

При добавлении воды плотность молока снижается, а при снятии сливок или добавлении обезжиренного молока возрастает, что позволяет устанавливать натуральность продукции.

Плотность заготавливаемого коровьего молока определяют не ранее чем через  $2\text{ ч}$  после дойки с помощью ареометра (лактоденсиметра) при температуре  $(20 \pm 5)\text{ }^\circ\text{C}$  с внесением температурной поправки к  $20\text{ }^\circ\text{C}$ . Перед определением плотности пробы с отстоявшимся слоем сливок ее нагревают до  $(35 \pm 5)\text{ }^\circ\text{C}$ , перемешивают и охлаждают до  $(20 \pm 5)\text{ }^\circ\text{C}$ . Ареометры и необходимая стеклянная посуда должны быть тщательно вымыты моющими растворами, ополоснуты дистиллированной или кипяченой питьевой водой, а остатки влаги удалены полотенцем, затем вся аппаратура должна быть выдержана на воздухе до полного высыхания.

При массовых анализах допускается ополаскивание цилиндра молокоом, отобранным для очередного исследования.

После подготовки ареометра к измерениям не допускается касаться руками его рабочей части. Ареометр берут за верхнюю часть стержня, свободную от шкалы.

При возникновении разногласий в оценке качества при определении плотности молока применяют ареометрический метод, который заключается в следующем: пробу нагревают до температуры  $(40 \pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$ ,

выдерживают при этой температуре в течение ( $5 \pm 1$ ) мин, затем охлаждают ее до ( $20 \pm 2$ ) °С и проводят повторное измерение.

**Порядок проведения работы.** Пробу объемом 250 или 500 мл тщательно перемешивают и осторожно, во избежание образования пены, переливают по стенке в сухой цилиндр, который держат в слегка наклонном положении. Если на поверхности пробы в цилиндре образовалась пена, ее снимают.

Цилиндр с исследуемой пробой устанавливают на ровной горизонтальной поверхности и измеряют температуру пробы. Отсчет показаний температуры проводят не ранее чем через 2–4 мин после опускания ареометра в молоко.

Сухой и чистый ареометр опускают медленно в исследуемую пробу, погружая его до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы останется 3–4 мм, затем оставляют его в свободно плавающем состоянии. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра.

Расположение цилиндра с пробой на горизонтальной поверхности должно быть по отношению к источнику света удобным для отсчета показаний по шкале плотности и шкале термометра. Первый отсчет показаний плотности проводят визуально со шкалы ареометра через три минуты после установления его в неподвижном положении. После этого ареометр осторожно приподнимают на высоту до уровня балласта в нем и снова опускают, оставляя его в свободно плавающем состоянии.

После установления ареометра в неподвижном состоянии проводят второй отсчет показаний плотности. При отсчете показаний плотности глаз должен находиться на уровне мениска. Отсчет показаний проводят по верхнему краю мениска. Затем повторно измеряют температуру пробы.

Расхождение между повторными определениями плотности (последовательно одно определение за другим в одной и той же пробе) не должно превышать  $0,5 \text{ кг/м}^3$ .

При проведении массовых измерений плотности молока допускается при измерении плотности очередной пробы молока прикасаться нижним концом ареометра, извлекаемого из молока, к внутренней поверхности цилиндра и немедленно после стекания с ареометра основной части молока погружать его в другой цилиндр с новой пробой молока, не допуская засыхания молока на поверхности ареометра.

За среднее значение температуры исследуемой пробы принимают среднее арифметическое результатов двух показаний, полученных в

начале и в конце определения. За среднее значение показаний ареометра принимается среднее арифметическое результатов двух показаний.

Если проба во время определения плотности имела температуру выше или ниже 20 °С, то результаты определения должны быть приведены к 20°С в соответствии с табл. 4.

По таблице в левой крайней графе находят строку со значением плотности, а в последующих графах – температуры. На пересечении соответствующей строки и графы находят значение плотности молока при 20 °С, которое принимается за окончательный результат.

Т а б л и ц а 4. Приведение плотности коровьего молока к 20 °С

Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Температура молока, °С											
	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1025,0	1023,4	1023,6	1023,7	1023,9	1024,0	1024,2	1024,4	1024,5	1024,7	1024,8	1025,0	
1025,5	1023,9	1024,1	1024,2	1024,4	1024,5	1024,7	1024,9	1025,0	1025,2	1025,3	1025,5	
1026,0	1024,4	1024,6	1024,7	1024,9	1025,0	1025,2	1025,4	1025,5	1025,7	1025,8	1026,0	
1026,5	1024,9	1025,1	1025,2	1025,4	1025,5	1025,7	1025,9	1026,0	1026,2	1026,3	1026,5	
1027,0	1025,4	1025,6	1025,7	1025,9	1026,0	1026,2	1026,4	1026,5	1026,7	1026,8	1027,0	
1027,5	1025,9	1026,1	1026,2	1026,4	1026,5	1026,7	1026,9	1027,0	1027,2	1027,3	1027,5	
1028,0	1026,4	1026,6	1026,7	1026,9	1027,0	1027,2	1027,4	1027,5	1027,7	1027,8	1028,0	
1028,5	1026,9	1027,1	1027,2	1027,4	1027,5	1027,7	1027,9	1028,0	1028,2	1028,3	1028,5	
1029,0	1027,4	1027,6	1027,7	1027,9	1028,0	1028,2	1028,4	1028,5	1028,7	1028,8	1029,0	
1029,5	1027,9	1028,1	1028,2	1028,4	1028,5	1028,7	1028,9	1029,0	1029,2	1029,3	1029,5	
1030,0	1028,4	1028,6	1028,7	1028,9	1029,0	1029,2	1029,4	1029,5	1029,7	1024,8	1030,0	
1030,5	1028,9	1029,1	1029,2	1029,4	1029,5	1029,7	1029,9	1030,0	1030,2	1030,3	1030,5	
1031,0	1029,4	1029,6	1029,7	1029,9	1030,0	1030,2	1030,4	1030,5	1030,7	1030,8	1031,0	
1031,5	1029,9	1030,1	1030,2	1030,4	1030,5	1030,7	1030,9	1031,0	1031,2	1031,3	1031,5	
1032,0	1030,4	1030,6	1030,7	1030,9	1031,0	1031,2	1031,4	1031,5	1031,7	1031,8	1032,0	
1032,5	1030,9	1031,1	1031,2	1031,4	1031,5	1031,7	1031,9	1032,0	1032,2	1032,3	1032,5	
1033,0	1031,4	1031,6	1031,7	1031,9	1032,0	1032,2	1032,4	1032,5	1032,7	1032,8	1033,0	
1033,5	1031,9	1032,1	1032,2	1032,4	1032,5	1032,7	1032,9	1033,0	1033,2	1033,3	1033,5	
1034,0	1032,4	1032,6	1032,7	1032,9	1033,0	1033,2	1033,4	1033,5	1033,7	1033,8	1034,0	
1034,5	1032,9	1033,1	1033,2	1033,4	1033,5	1033,7	1033,9	1034,0	1034,2	1034,3	1034,5	
1035,0	1033,4	1033,6	1033,7	1033,9	1034,0	1034,2	1034,4	1034,5	1031,7	1034,8	1035,0	
1035,5	1033,9	1034,1	1034,2	1034,4	1034,5	1034,7	1034,9	1035,0	1035,2	1035,3	1035,5	
1036,0	1034,4	1034,6	1034,7	1034,9	1035,0	1035,2	1035,4	1035,5	1035,7	1035,8	1036,0	

Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Температура молока, °С									
	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1025,0	1025,2	1025,3	1025,5	1025,6	1025,8	1026,0	1026,1	1026,3	1026,4	1026,6
1025,5	1025,7	1025,8	1026,0	1026,1	1026,3	1026,5	1026,6	1026,8	1026,9	1027,1
1026,0	1026,2	1026,3	1026,5	1026,6	1026,8	1027,0	1027,1	1027,3	1027,4	1027,6
1026,5	1026,7	1026,8	1027,0	1027,1	1027,3	1027,5	1027,6	1027,8	1027,9	1028,1
1027,0	1027,2	1027,3	1027,5	1027,6	1027,8	1028,0	1028,1	1028,3	1028,4	1028,6
1027,5	1027,7	1027,8	1028,0	1028,1	1028,3	1028,5	1028,6	1028,8	1028,9	1029,1
1028,0	1028,2	1028,3	1028,5	1028,6	1028,8	1029,0	1029,1	1029,3	1029,4	1029,6
1028,5	1028,7	1028,8	1029,0	1029,1	1029,3	1029,5	1029,6	1029,8	1029,9	1030,1
1029,0	1029,2	1029,3	1029,5	1029,6	1029,8	1030,0	1030,1	1030,3	1030,4	1030,6
1029,5	1029,7	1029,8	1030,0	1030,1	1030,3	1030,5	1030,6	1030,8	1030,9	1031,1
1030,0	1030,2	1030,3	1030,5	1030,6	1030,8	1031,0	1031,1	1031,3	1031,4	1031,6
1030,5	1030,7	1030,8	1031,0	1031,1	1031,3	1031,5	1031,6	1031,8	1031,9	1032,1
1031,0	1031,2	1031,3	1031,5	1031,6	1031,8	1032,0	1032,1	1032,3	1032,4	1032,6
1031,5	1031,7	1031,8	1032,0	1032,1	1032,3	1032,5	1032,6	1032,8	1032,9	1033,1
1032,0	1032,2	1032,3	1032,5	1032,6	1032,8	1033,0	1033,1	1033,3	1033,4	1033,6
1032,5	1032,7	1032,8	1033,0	1033,1	1033,3	1033,5	1033,6	1033,8	1033,9	1034,1
1033,0	1033,2	1033,3	1033,5	1033,6	1033,8	1034,0	1034,1	1034,3	1034,4	1034,6
1033,5	1033,7	1033,8	1034,0	1034,1	1034,3	1034,5	1034,6	1034,8	1034,9	1035,1
1034,0	1034,2	1034,3	1034,5	1034,6	1034,8	1035,0	1035,1	1035,3	1035,4	1035,6
1034,5	1034,7	1034,8	1035,0	1035,1	1035,3	1035,5	1035,6	1035,8	1035,9	1036,1
1035,0	1035,2	1035,3	1035,5	1035,6	1035,8	1036,0	1036,1	1036,3	1036,4	1036,6
1035,5	1035,7	1035,8	1036,0	1036,1	1036,3	1036,5	1036,6	1036,8	1036,9	1037,1
1036,0	1036,2	1036,3	1036,5	1036,6	1036,8	1037,0	1037,1	1037,3	1037,4	1037,6

Допускаемое расхождение между результатами определения плотности молока одним типом ареометров в различных условиях (в разное время, в разных местах и разными операторами) не должно превышать 0,8 кг/м<sup>3</sup>.

При отсутствии таблицы приведения показаний ареометра к температуре 20 °С приблизительно плотность молока можно рассчитать с помощью поправочного коэффициента. На каждый градус разницы температур делается поправка ± 0,3 °А. При температуре выше 20 °С поправочный коэффициент прибавляется к показаниям ареометра, выраженным в градусах ареометра (°А), а при температуре ниже 20 °С – отнимается от показаний ареометра. Например, температура молока при определении плотности составляет 16 °С, а показания ареометра – 1,030 г/см<sup>3</sup>. Определяем разницу температур: 20 – 16 = 4 (°С). Рассчитываем поправочный коэффициент: 4 · 0,3 = 1,2 (°А). Плотность исследуемого молока составит: 30 – 1,2 = 28,8 (°А).

## Контрольные вопросы

1. С какой целью определяется чистота молока?
2. В чем заключается сущность определения чистоты молока методом фильтрования?
3. В каком порядке производится оценка чистоты молока?
4. На какие группы подразделяется молоко по чистоте?
5. С какой целью определяется плотность молока?
6. В чем заключается сущность подготовки пробы молока и оборудования для определения плотности молока?
7. Как проводятся исследования по определению плотности молока?
8. Какие факторы учитываются при определении плотности молока?
9. Как осуществляется приведение результатов определения плотности молока к температуре 20 °С?

## Т е м а 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧКИ ЗАМЕРЗАНИЯ И КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА

**Цель занятия:** изучить методы и получить практические навыки определения точки замерзания и кислотности молока.

**Материалы и оборудование:** криоскоп ручной, предназначенный для определения точки замерзания (рис. 1); сосуд первичного охлаждения (изолированный), наполненный охлаждающей смесью температурой от 0 до 1 °С и предназначенный для охлаждения проб до 1–1,5 °С, закрываемый крышкой с необходимым количеством отверстий для пробирок с пробами и для контрольного термометра; секундомер; вода бидистиллированная свежевскипяченная и охлажденная до комнатной температуры; лед измельченный; соль поваренная; натрий хлористый; колбы мерные вместимостью 100 см<sup>3</sup>; эксикатор; весы лабораторные рычажные 1-го или 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г, поверочной ценой деления не более 0,1 мг; шкаф сушильный; бутылки полиэтиленовые для хранения градуировочных растворов вместимостью не более 250 см<sup>3</sup>; электроплитка; весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г; колбы на 100 мл; вода дистиллированная; натрия гидроокись, раствор с массовой концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; фенолфталеин, 70%-ный спиртовой раствор с массовой концентрацией 10 г/дм<sup>3</sup>; кобальт серноокислый, раствор с массовой концентрацией 25 г/дм<sup>3</sup>; баня водяная; бюретка для титрования; пипетки на 10 и 20 мл.

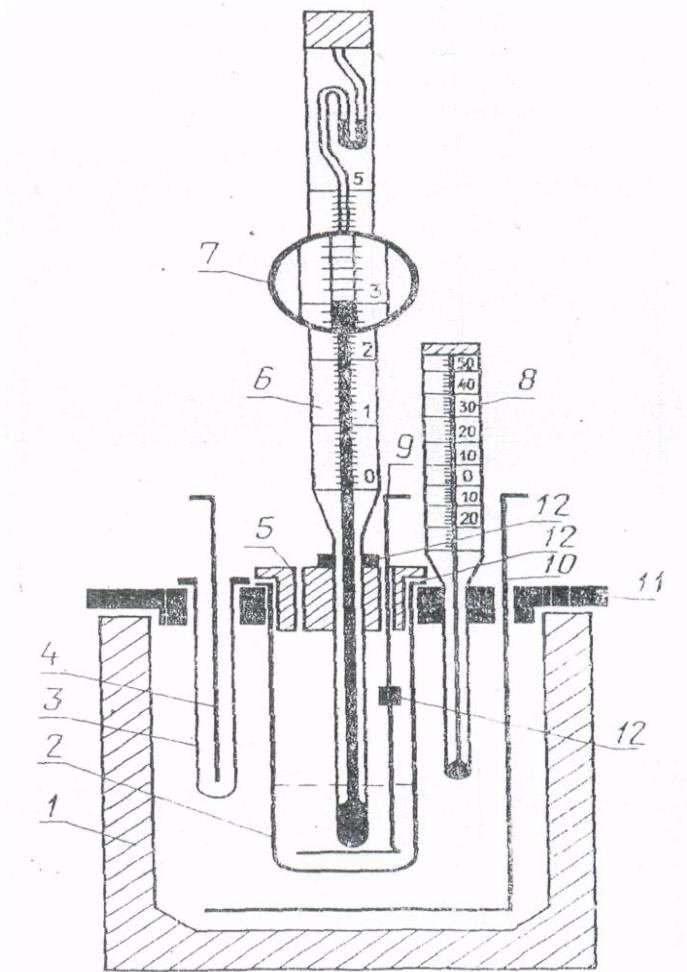


Рис. 1. Ручной криоскоп с метастатическим термометром:  
 1 – сосуд изолированный, или широкогорлый термос;  
 2 – пробирка для пробы; 3 – пробирка для приготовления кристалликов льда; 4 – металлическая проволока с петлей; 5 – пробка для пробирки с пробой; 6 – термометр метастатический;  
 7 – лупа; 8 – термометр стеклянный технический; 9 – мешалка для пробы; 10 – мешалка для охлаждающей смеси;  
 11 – крышка охлаждающего сосуда; 12 – манжет

#### 4.1. Определение точки заморзания (ГОСТ 25101–82)

Точка заморзания молока – это выраженная в градусах Цельсия разность между точкой заморзания бидистиллированной воды и точкой заморзания молока, определенная установленным методом. Она обуславливается числом истинно растворимых составных частей молока (молочного сахара и минеральных солей), содержание которых в молоке колеблется незначительно. Точка заморзания натурального коровьего молока колеблется в пределах от минус 0,515 до минус 0,575 °С. При добавлении воды концентрация водорастворимых веществ снижается, вследствие чего изменяется и точка заморзания молока. Данное изменение происходит пропорционально массовой доле добавленной воды.

Определяют данный показатель в целях производственного контроля и в каждой партии продукции, предназначенной к реализации

**Подготовка к анализу.** Вначале необходимо приготовить льдосоляную смесь температурой минус 4 °С. Для этого смешивают 1,5 кг льда, 1 дм<sup>3</sup> воды и около 100 г поваренной соли.

Хлористый натрий перед приготовлением градуировочных растворов высушивают при температуре 300 °С в течение 1 ч или при 130 °С в течение 24 ч и охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе.

Растворяют 0,6892 г хлористого натрия в 100 г бидистиллированной воды или 0,6861 г хлористого натрия вносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и объем доводят до метки бидистиллированной водой температурой 20 °С. Теоретическая точка заморзания раствора – минус 0,422 °С.

Растворяют 1,0206 г хлористого натрия в 100 г бидистиллированной воды или 1,0152 г хлористого натрия вносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и объем доводят до метки бидистиллированной водой температурой 20 °С. Теоретическая точка заморзания раствора – минус 0,621 °С.

Градуировочные растворы хранят в герметически закрывающихся полиэтиленовых бутылках, заполненных доверху, при температуре 5–8 °С не более двух месяцев. Перед употреблением градуировочный раствор перемешивают осторожным перевертыванием и вращением бутылки. Порцию градуировочного раствора вливают прямо в пробирку.

Метастатический термометр вставляют в пробирку и при помощи манжета фиксируют на расстоянии 13–15 мм от конца термометра до дна пробирки. Нулевую точку термометра настраивают переливанием

ртути из запасного резервуара в основной, погружая нижний основной резервуар в пробирку с бидистиллированной водой температурой 0 °С и руководствуясь инструкцией, приложенной к метастатическому термометру. Мениск столбика ртути при 0 °С должен находиться в средней части шкалы в пределах делений от 2 до 4. Нулевая точка термометра определяется ежедневно в начале и по окончании работы по точке замерзания бидистиллированной свежевскипяченной и охлажденной воды. Термометр рекомендуется держать в вертикальном положении погруженным в пробирку с дистиллированной водой температурой 0–10 °С, а перед работой необходимо выдерживать не менее 1 ч в таящем льду. Мыть термометр следует в пробирке с дистиллированной водой температурой от 0 до 2 °С. Во время перенесения термометра в следующую пробу столбик ртути не должен подниматься выше делений, а на мешалке и термометре не должно быть кристалликов льда.

Для градуировки термометров применяют растворы хлористого натрия с теоретическими точками замерзания минус 0,422 и минус 0,621 °С и в соответствии с методикой проведения анализа устанавливают их точки замерзания  $T_1$  и  $T_2$ , которые применяются для расчета уточненного значения точки замерзания молока по формуле

$$T = (0,621 - 0,422) / (T_1 - T_2) \cdot (T_m - T_1) + 0,422,$$

где  $T_m$  – установленная точка замерзания молока, °С;

$T_1$  – установленная точка замерзания раствора хлористого натрия с теоретической точкой замерзания минус 0,422 °С, °С;

$T_2$  – установленная точка замерзания раствора хлористого натрия с теоретической точкой замерзания минус 0,621 °С, °С.

Термометр градуируют один раз в пять-шесть месяцев для данной нулевой точки термометра.

**Порядок проведения работы.** Точка замерзания молока должна определяться не ранее чем через 3 ч после дойки при кислотности молока не выше 19–20 °Т. В консервированных пробах молока точку замерзания не определяют. Подготовленную пробу молока, градуировочные растворы хлористого натрия или бидистиллированную воду наливают в пробирку до метки и охлаждают в сосуде первичного охлаждения до 1–1,5 °С. Пробирку с пробой и вставленным (точно вертикально!) метастатическим термометром помещают в охлаждающий сосуд с постоянно поддерживаемой во время испытания темпера-

турой минус 4 °С. В течение всего времени определения следует помешивать пробу мешалкой вверх-вниз со скоростью одно перемещение в секунду. Горизонтальная петля мешалки не должна подниматься выше пробы. При падении столбика ртути термометра на 1–1,1 °С ниже предполагаемой точки замерзания в пробирку с пробой через отверстие вводятся кристаллики льда, после чего помешивание приостанавливают на 4–5 с. Когда столбик ртути начнет подниматься, продолжают помешивание пробы в течение 25 с, а затем на 60 с прекращают. Спустя 90 с после введения кристалликов льда, когда столбик ртути обычно останавливается, пробу три раза помешивают, затем слегка постукивают по термометру около точки остановки столбика ртути, после чего с помощью лупы отсчитывают показания на шкале. При этом глаз наблюдателя должен находиться на уровне горизонтальной касательной к мениску столбика ртути так, чтобы штрих шкалы в точке отсчитывания был виден прямолинейно. После первого отсчета все операции (помешивание, постукивание и отсчет) повторяют еще два раза через 20 с каждую. Показания на метастатическом термометре отсчитывают при помощи лупы с точностью 0,001 °С. Разность в показаниях второго и третьего отсчетов не должна превышать 0,003 °С.

За результат показания термометра принимают среднее арифметическое результатов второго и третьего отсчетов.

Разность между показаниями на метастатическом термометре точек замерзания бидистиллированной воды и градуировочных растворов (или молока) составляет точку замерзания пробы.

**Примечания:**

1. Если проба преждевременно замерзает, не достигнув необходимой температуры переохлаждения, измерение прекращают.

2. При проведении серии определений точки замерзания молока температура в рабочем помещении не должна изменяться более чем на 1 °С.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,005 °С. Если расхождения превышают установленные, то анализ следует повторить.

Массовую долю добавленной в молоко воды ( $X$ , %) вычисляют по формуле

$$X = (T_3 - T) / T_3 \cdot 100,$$

где  $T$  – уточненное значение точки замерзания исследуемого молока, °С;

$T_3$  – значение точки замерзания натурального молока или точка замерзания сравнительной пробы, °С.

В среднем точка замерзания молока повышается от добавления в него 1 % воды на 0,005 °С (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Пересчет точки замерзания молока на массовую долю воды, добавленной в молоко

Массовая доля добавленной воды, %	Значение точки замерзания натурального молока или сравнительной пробы, °С				
	– 0,550	– 0,540	– 0,530	– 0,520	– 0,510
1	– 0,545	– 0,534	– 0,524	– 0,515	– 0,510
2	– 0,539	– 0,529	– 0,519	– 0,510	– 0,500
3	– 0,534	– 0,524	– 0,514	– 0,504	– 0,495
4	– 0,528	– 0,518	– 0,508	– 0,499	– 0,490
5	– 0,523	– 0,513	– 0,503	– 0,494	– 0,485
6	– 0,517	– 0,508	– 0,498	– 0,489	– 0,479
7	– 0,512	– 0,502	– 0,493	– 0,484	– 0,474
8	– 0,506	– 0,497	– 0,488	– 0,478	– 0,469
9	– 0,501	– 0,491	– 0,482	– 0,473	– 0,464
10	– 0,495	– 0,486	– 0,477	– 0,468	– 0,459
15	– 0,468	– 0,459	– 0,451	– 0,442	– 0,434
20	– 0,440	– 0,432	– 0,424	– 0,416	– 0,408
25	– 0,413	– 0,405	– 0,398	– 0,390	– 0,383

#### 4.2. Определение кислотности молока титриметрическим методом с индикатором фенолфталеином (ГОСТ 3624–92)

Кислотность молока – один из показателей, характеризующих качество продукции. Этот показатель учитывается при установлении сортности реализуемого молока в качестве критерия оценки его свежести и определяется в каждой партии продукции, предназначенной к реализации.

Выражается кислотность молока в градусах Тернера. Под градусами Тернера (°Т) понимают количество миллилитров щелочи концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, пошедшее на нейтрализацию 100 мл молока. Кислотность свежесобранного сборного коровьего молока колеблется в пределах 16–18 °Т. При хранении молока его кислотность повышается за счет накопления молочной кислоты, образующейся из лактозы в результате воздействия на нее молочнокислых микроорганизмов.

Молоко, имеющее повышенную кислотность, под воздействием высоких температур свертывается, что вызывает затруднения в его обработке и потерю жира при сепарировании.

Титриметрический метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в молоке, раствором гидроокиси натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

**Подготовка к анализу.** Молоко подвергается титрованию не ранее чем через 1,5–2 ч после выдаивания, так как в этот период оно насыщено углекислотой и показания кислотности будут завышены.

**Приготовление контрольного эталона окраски для молока.** В колбу вместимостью 100 или 250 мл отмеривают 10 мл молока, 20 мл дистиллированной воды и 1 мл 2,5%-ного раствора сернокислого кобальта. Смесь тщательно перемешивают.

Срок хранения эталона составляет не более 8 ч при комнатной температуре.

Для приготовления 2,5%-ного раствора сернокислого кобальта в мерную колбу на 100 мл вносят 2,5 г сернокислого кобальта и до метки доводят дистиллированной водой. Срок хранения раствора – 6 мес.

**Порядок проведения работы.** В колбу вместимостью 100 мл отмеривают 20 мл дистиллированной воды, 10 мл хорошо перемешанного молока и три капли фенолфталеина.

Смесь тщательно перемешивают и титруют из бюретки раствором гидроокиси натрия с массовой концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего окраске эталона, не исчезающего в течение одной минуты.

Если окрашивание в течение одной минуты потускнеет или исчезнет, в смесь необходимо добавить 1–3 капли раствора гидроокиси.

По окончании титрования определяют количество щелочи, пошедшее на нейтрализацию кислот, путем определения разницы между уровнями раствора в бюретке до и после титрования.

Кислотность молока в градусах Тернера (°Т) находят путем умножения количества щелочи, выраженного в миллилитрах, на коэффициент 10 (для приведения количества оттитрованного молока к 100 мл).

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

**Задание:** определить точку замерзания молока с различной степенью фальсификации водой; определить кислотность молока различных сроков хранения титриметрическим методом, результаты исследований проанализировать.

## Контрольные вопросы

1. Что понимают под термином «точка замерзания молока»?
2. Какие факторы влияют на температуру замерзания молока?
3. В чем заключается сущность определения точки замерзания молока криоскопическим методом?
4. Назовите порядок определения точки замерзания молока криоскопическим методом?
5. С какой целью определяется кислотность молока?
6. В каких единицах измеряется кислотность молока?
7. В чем суть определения кислотности молока методом титрования?
8. В каком порядке осуществляется определение кислотности молока методом титрования?

## Т е м а 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В МОЛОКЕ

**Цель занятия:** изучить методы и получить практические навыки определения содержания белка в молоке.

**Материалы и оборудование:** колбы конические вместимостью 50 и 100 см<sup>3</sup>; пипетки вместимостью 1, 5, 10 и 20 см<sup>3</sup>; бюретка вместимостью 25 см<sup>3</sup>; натрия гидроксид, раствор с молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; формальдегид, водный раствор с массовой долей 30–40 %, свободный от осадка; фенолфталеин, 70%-ный спиртовой раствор с массовой концентрацией 10 г/дм<sup>3</sup>; вода дистиллированная; кобальт серноокислый, водный раствор с массовой концентрацией 25 г/дм<sup>3</sup> для приготовления контрольного эталона; анализаторы качества молока АКМ-98, «Лактан 1-4», «Милкоскан» и других марок; баня водяная термостатируемая с обогревом, позволяющая поддерживать температуру (25 ± 2) °С и (45 ± 2) °С; термометр жидкостный с диапазоном измерения, включающим значения 25 °С и 45 °С, и ценой деления шкалы 1 °С; жидкое средство для мытья лабораторной посуды.

Допускается применение другой аппаратуры и материалов, технические, метрологические характеристики и качество которых не хуже указанных.

**Задание:** определить белковость нескольких проб молока методом формольного титрования и с использованием автоматического анализатора; рассчитать погрешность определения белковости молока, проанализировать результаты исследований.

Молочный белок является одним из основных компонентов, характеризующих питательные и товарные свойства молока. Согласно СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» установлена базисная норма белковости молока, которая составляет 3,0 %. Средняя белковость молока коров Беларуси составляет 3,2 %, а при высоком уровне кормления она может достигать 3,5 %.

В связи с тем что данный показатель является относительно стабильным, СТБ 1598–2006 установлена периодичность контроля белковости молока в продукции, предназначенной к реализации, не реже одного раза в декаду.

### **5.1. Определение белка в молоке модифицированным методом формольного титрования (ГОСТ 25179–90)**

Метод основан на свойстве аминокислот белка в присутствии нейтрального формальдегида повышать кислотность молока с образованием моноаминодикарбоновых кислот белков со свободными карбоксильными группами, которые оттитровывают гидроксидом натрия. Количество гидроксида натрия, израсходованного на титрование, прямо пропорционально массовой доле белка в молоке.

Методом формольного титрования определяется содержание белка в молоке кислотностью не выше 20 °Т.

***Подготовка к проведению анализа.** Приготовление водного раствора сернокислого кобальта с массовой концентрацией 25 г/дм<sup>3</sup>:* вносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> 2,5 г сернокислого кобальта и доводят до метки дистиллированной водой. Срок хранения данного раствора – 6 мес.

*Приготовление контрольного эталона окраски:* к 10 см<sup>3</sup> молока добавляют 0,25 см<sup>3</sup> водного раствора кобальта сернокислого с массовой концентрацией 25 г/дм<sup>3</sup>. Эталон пригоден для работы в течение одной смены.

***Порядок проведения работы.*** В две конические колбы отмеривают по 20 см<sup>3</sup> молока, добавляют по 10–12 капель 70%-ного спиртового раствора фенолфталеина с массовой концентрацией 10 г/дм<sup>3</sup>, перемешивают и титруют водным раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до слабо-розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски, предварительно отметив уровень раствора гидроксида в бюретке. Затем определяют количество раствора гидроксида, пошедшее на титрование молока.

К содержимому колб добавляют по 5 см<sup>3</sup> водного раствора формальдегида с массовой концентрацией 30–40 %, перемешивают и через одну минуту титруют водным раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появления розовой окраски, соответствующей цвету эталона. По окончании титрования определяют общее количество раствора гидроксида, пошедшее на титрование.

Параллельно проводят испытания по нейтрализации водного раствора формальдегида (контрольный опыт). Для приготовления контрольного эталона окраски и проведения контрольного опыта вместо молока берут дистиллированную воду.

В колбы, содержащие по 20 см<sup>3</sup> воды, добавляют по 10–12 капель 70%-ного спиртового раствора фенолфталеина с массовой концентрацией 10 г/дм<sup>3</sup>, по 5 мл водного раствора формальдегида с массовой концентрацией 30–40 %, перемешивают и через одну минуту титруют водным раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появления розовой окраски, соответствующей цвету эталона.

Массовую долю белка ( $X$ , %) вычисляют по формуле

$$X = (V_2 - V_1 - V_0) \cdot 0,96 + П,$$

где  $V_1$  – количество водного раствора гидроксида натрия, израсходованное на нейтрализацию молока до внесения раствора формальдегида, см<sup>3</sup>;

$V_2$  – общее количество водного раствора гидроксида натрия, израсходованное на нейтрализацию молока, см<sup>3</sup>;

$V_0$  – количество водного раствора гидроксида натрия, израсходованное в контрольном опыте на нейтрализацию раствора формальдегида, см<sup>3</sup>;

$П$  – поправка к результатам измерения массовой доли белка методом формольного титрования, %;

0,96 – эмпирический коэффициент, %/см<sup>3</sup>.

Поправку ( $П$ ) определяют по разнице в измерении массовой доли белка в одном и том же образце методом формольного титрования и методом Кьельдаля, выполненном в шести повторностях. Определение поправки проводят не реже одного раза в месяц.

Максимальная допустимая погрешность результата измерений в диапазоне массовой доли белка 2,0–4,0 % составляет 0,15 % массовой

доли белка при доверительной вероятности 0,80 и расхождении между двумя параллельными измерениями не более 0,2 % массовой доли белка.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

## **5.2. Определение белка в молоке упрощенным методом формольного титрования**

**Подготовка к проведению анализа.** Для приготовления *контрольного эталона окраски* в химический стакан вместимостью 150–200 см<sup>3</sup> отмеривают пипеткой 20 см<sup>3</sup> молока и добавляют 0,5 см<sup>3</sup> 2,5%-ного раствора сульфата кобальта. Эталон пригоден для работы в течение одной смены. Для лучшего сохранения к эталону можно добавить одну каплю формалина. Во избежание отстоя сливок эталон рекомендуется периодически перемешивать.

**Порядок проведения работы.** В колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> отмеривают 20 см<sup>3</sup> молока, 0,25 см<sup>3</sup> (10–12 капель) 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до появления розовой окраски, соответствующей окраске эталона.

После титрования в колбу вносят 4 см<sup>3</sup> нейтрализованного 36–40%-ного формалина, перемешивают круговыми движениями и через 1 мин вторично титруют до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего окраске эталона.

Если испытания проводят при искусственном освещении, то для точного определения момента появления окраски используют белый экран, для чего лист чертежной бумаги размером 40×40 см сгибают пополам.

Массовая доля (%) общего количества белков в молоке равна количеству 0,1 н. раствора гидроксида натрия, затраченного на нейтрализацию в присутствии формалина, умноженному на коэффициент 0,959.

## **5.3. Экспресс-метод определения белка в молоке**

Экспресс-метод определения белка в молоке основан на измерении параметров ультразвуковых колебаний при прохождении ультразвука через пробу молока при двух заданных температурах и дальнейшей обработке этих параметров по заданному алгоритму с помощью авто-

матических анализаторов качества молока, внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.

**Подготовка к проведению анализа.** Подготовка прибора или анализатора к работе проводится согласно руководству по эксплуатации прибора. По окончании измерений прибор промывают водой и моющим средством согласно инструкции, прилагаемой к прибору.

**Подготовка пробы молока.** При наличии слоя отстоявшихся сливок объединенную пробу молока, отобранную от партии молока, нагревают в водяной бане до температуры  $(45 \pm 5) ^\circ\text{C}$  и тщательно перемешивают путем переливания из сосуда в сосуд (не менее трех раз). Затем пробу охлаждают до температуры  $(22 \pm 4) ^\circ\text{C}$ .

**Порядок проведения работы.** Из подготовленной объединенной пробы молока отбирают пробу для анализа, которую помещают в приемное устройство прибора и через установленное время считывают результаты измерений массовой доли белка с показывающего устройства прибора.

Дополнительной обработки результатов измерений не требуется. Значения массовой доли белка в молоке снимаются непосредственно по показаниям прибора.

Предел допустимой погрешности результата измерений в диапазоне массовой доли белка от 1,5 до 3,5 % на анализаторе качества молока «Лактан 1-4» составляет  $\pm 0,25$  %; в диапазоне от 1,5 до 6 % на анализаторе молока АКМ 98 составляет  $\pm 0,15$  % при доверительной вероятности 0,95 и расхождении между двумя параллельными измерениями не более 0,2 % массовой доли белка.

Предел допустимой погрешности результата измерений в диапазоне массовой доли белка от 1,0 до 6,0 % на анализаторе качества молока «Милкоскан» составляет  $\pm 0,05$  % при расхождении между двумя параллельными образцами 0,02 %.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие требования предъявляются к закупаемому молоку по белковости?
2. С какой периодичностью определяется белковость молока при его реализации?

3. На чем основано определение содержания белка в молоке методом формольного титрования?

4. Как приготавливается контрольный эталон окраски для определения содержания белка в молоке модифицированным методом формольного титрования?

5. Как определяется содержание белка в молоке модифицированным методом формольного титрования?

6. Как вычисляется массовая доля белка при его определении модифицированным методом формольного титрования?

7. Как определяется содержание белка упрощенным методом формольного титрования?

8. Какие требования предъявляются к автоматическим приборам, используемым для определения белка в молоке?

9. Каким документом руководствуются при определении белка экспресс-методом?

## Т е м а 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИРНОСТИ МОЛОКА

**Цель занятия:** изучить методы и получить практические навыки определения жирности молока.

**Материалы и оборудование:** жироскопы (бутирометры) стеклянные, молочные; штатив для жироскопов; пробки резиновые для жироскопов; пипетки на 10,77 мл; приборы (дозаторы) для отмеривания изоамилового спирта и серной кислоты вместимостью соответственно 1 и 10 см<sup>3</sup>; центрифуга для измерения массовой доли жира молока с частотой вращения не менее 1000 об/мин; баня водяная со вставкой для жироскопов, обеспечивающая поддержание температуры ( $65 \pm 2$ ) °С; кислота серная плотностью 1810–1820 кг/м<sup>3</sup>; спирт изоамиловый плотностью 811–813 кг/м<sup>3</sup>; часы песочные на 5 мин или секундомер; полотенца.

**Задание:** определить жирность нескольких проб молока кислотным методом и с использованием автоматического анализатора; рассчитать погрешность определения жирности молока, проанализировать результаты исследований.

Содержание жира в молоке служит одним из основных показателей, характеризующих его питательные свойства и товарные качества. Жирность молока коров белорусской черно-пестрой породы составляет в среднем 3,8 %, причем колебания данного показателя могут быть значительными в зависимости от условий содержания, кормления и

других факторов. Стандартом Беларуси установлена базисная норма жирности молока, равная 3,6 %. Этот показатель используется для определения зачетного веса молока при его реализации, поэтому определяется как с целью производственного контроля, так и в каждой партии продукции, предназначенной к реализации.

### **6.1. Определение жирности молока кислотным методом (ГОСТ 5867–90)**

Метод основан на выделении жира из молока под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с последующим центрифугированием и измерении объема выделившегося жира в градуированной части жиросмера.

Жир молока имеет форму шариков, окруженных белковой оболочкой. Для того чтобы выделить жир из молока в чистом виде, белковые оболочки растворяют с помощью серной кислоты плотностью 1810–1820 кг/м<sup>3</sup>. Изоамиловый спирт применяется для более быстрого и полного выделения молочного жира.

**Порядок проведения работы.** В два молочных жиросмера, стараясь не смочить горло, наливают дозатором по 10 см<sup>3</sup> серной кислоты и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой по 10,77 см<sup>3</sup> исследуемого молока, приложив кончик пипетки к горлу жиросмера под углом. Уровень молока в пипетке устанавливают по нижней точке мениска.

Молоко из пипетки должно вытекать медленно. После опорожнения пипетку отнимают от горловины жиросмера не ранее чем через три секунды. Выдувание молока из пипетки не допускается. Дозатором добавляют в жиросмеры по 1 см<sup>3</sup> изоамилового спирта. Уровень смеси в жиросмере устанавливают на 1–2 мм ниже основания его горловины. Добавление излишнего количества спирта недопустимо, так как его растворимость невелика и избыток может перейти в жировую фракцию, увеличивая ее объем.

Рекомендуется для обеспечения успешного определения жирности молока наносить на поверхность пробок мел, что позволит более плотно укупорить жиросмер.

Заполненные жиросмеры берут рукой за расширенную часть и закрывают сухими пробками, вводя их вращательным движением немного более чем наполовину в горловину жиросмеров. Пробка может касаться жидкости. Обернув предварительно жиросмер полотенцем и

придерживая пробку, его встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая не менее пяти раз так, чтобы жидкости в нем полностью перемешались.

Если анализируется одновременно несколько проб, допускается встряхивать жиромеры в специальных штативах.

После тщательного перемешивания жиромеры устанавливают пробкой вниз на пять минут в водяную баню при температуре  $(65 \pm 2)$  °С. При такой температуре молочный жир находится в расплавленном состоянии и занимает истинный объем. Подогревание облегчает отделение жира при центрифугировании. Вода в бане должна находиться выше уровня жидкости в жиромере.

Вынув из бани, жиромеры вытирают и вставляют в стаканы центрифуги градуированной частью к центру. Жиромеры располагают симметрично один против другого. При нечетном числе жиромеров в центрифугу помещают жиромер, наполненный вместо молока водой, серной кислотой и изоамиловым спиртом в том же соотношении, что и для анализа. Жиромеры центрифугуют пять минут со скоростью не менее 1000 об/мин. Отсчет времени начинают с момента набора центрифугой необходимого числа оборотов.

После центрифугирования каждый жиромер вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части жиромера.

Жиромеры погружают пробками вниз на пять минут в водяную баню при температуре  $(65 \pm 2)$  °С. При этом уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жиромере. После подогрева жиромеры вынимают по одному из водяной бани и быстро производят отсчет жира. При отсчете жиромер держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки устанавливают нижнюю границу столбика жира на нулевом или целом делении шкалы жиромера. От него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира с точностью до наименьшего деления шкалы жиромера. Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира – прозрачным.

При наличии «кольца» (пробки) буроватого или темно-желтого цвета, различных примесей в столбике жира или размытой нижней границы измерение проводят повторно.

Расхождение между параллельными пробами по жирности молока не должно превышать 0,1 %.

При работе с серной кислотой необходимо проявлять особую осторожность. Заполнять жиромеры необходимо в строго указанной последовательности. Содержимое жиромера встряхивать только при плотно закрытой пробке. В случае попадания кислоты на открытые участки кожи пораженное место необходимо немедленно промыть водой и обработать 3%-ным раствором двууглекислой соды.

## **6.2. Определение жирности молока экспресс-методом на приборах, внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь**

Экспресс-метод определения жира в молоке проводится с помощью автоматических анализаторов качества молока, внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.

*Подготовка к проведению анализа.* Подготовка прибора или анализатора к работе проводится согласно руководству по эксплуатации прибора. По окончании измерений прибор промывают водой и моющим средством согласно инструкции, прилагаемой к прибору.

*Подготовка пробы молока.* При наличии слоя отстоявшихся сливок объединенную пробу молока, отобранную от партии молока, нагревают в водяной бане до температуры  $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$  и тщательно перемешивают путем переливания из сосуда в сосуд (не менее трех раз). Затем пробу охлаждают до температуры  $(22 \pm 4)^\circ\text{C}$ .

*Порядок проведения работы.* Из подготовленной объединенной пробы молока отбирают пробу для анализа, которую помещают в приемное устройство прибора и через установленное время считывают результаты измерений массовой доли жира с показывающего устройства прибора.

Дополнительной обработки результатов измерений не требуется. Значения массовой доли жира в молоке снимаются непосредственно по показаниям прибора.

Предел допустимой погрешности результата измерений в диапазоне массовой доли белка от 1,5 до 5,5 % на анализаторе качества молока «Лактан 1-4» составляет  $\pm 0,20\%$ ; в диапазоне от 1,5 до 6 % на анализаторе молока АКМ 98 составляет  $\pm 0,15\%$  при доверительной вероятности 0,95 и расхождении между двумя параллельными измерениями не более 0,2 % массовой доли жира.

Предел допустимой погрешности результата измерений в диапазоне массовой доли жира от 1,0 до 8,0 % на анализаторе качества мо-

лока «Милкоскан» составляет  $\pm 0,05\%$  при расхождении между двумя параллельными образцами  $0,02\%$ .

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

### **Контрольные вопросы**

1. С какой целью определяется жирность молока?
2. В чем суть определения жирности молока кислотным методом?
3. Какие химические реактивы используют для определения жирности молока кислотным методом?
4. В какой последовательности заполняется жиромер при определении жирности молока?
5. С какой целью используется водяная баня при определении жирности молока кислотным методом?
6. С какой скоростью и какое время центрифугируют жиромеры с молоком?
7. Как производится отсчет показаний жирности молока в жиромере?
8. Какова предельно допустимая погрешность при определении жирности молока кислотным методом?
9. Какие меры предосторожности соблюдают при определении жирности молока кислотным методом?
10. Какими документами руководствуются при определении жирности молока с помощью автоматических анализаторов?

### **Т е м а 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕННОСТИ МОЛОКА**

**Цель занятия:** изучить методы и получить практические навыки определения количества бактерий в молоке.

**Материалы и оборудование:** весы лабораторные 4-го класса точности для приготовления навесок с поверочной ценой деления не более  $0,05$  г; термометры стеклянные жидкостные (нертутные) с диапазоном измерения  $0-100$  °С и ценой деления шкалы  $1$  °С; термостат, позволяющий поддерживать температуру  $15-55$  °С с отклонением от заданной температуры  $+1$  °С; стерилизатор паровой медицинский или автоклав горизонтальный; баня водяная или редуктазник, позволяю-

щий поддерживать температуру 25–55 °С; прибор для счета колоний бактерий; микроскоп; спиртовка; петля бактериологическая; лупа; пергамент; вата медицинская гигроскопическая; чашки Петри; среда питательная на агаре; пипетки вместимостью 1, 2, 5 и 10 см<sup>3</sup>; пробирки микробиологические; метиленовый голубой; резазурин или резазурино-натриевая соль; вода дистиллированная; общее лабораторное оборудование.

**Задание:** определить бактериальную обсемененность молока различной степени свежести и загрязненности; проанализировать результаты исследований.

Бактериальная обсемененность молока характеризует соблюдение санитарно-гигиенических условий его получения. От количества бактерий, находящихся в молоке, зависит сортность реализуемой продукции, поэтому согласно СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» установлена периодичность контроля данного показателя не реже одного раза в десять дней. Результаты испытаний распространяются на молоко, принятое в период между данным и следующим завершенным исследованием.

Молоко, соответствующее по качеству сорту экстра, должно содержать не более 100 тыс/см<sup>3</sup> бактерий, в продукции высшего сорта допустимо до 300 тыс/см<sup>3</sup> микроорганизмов, а первого сорта – до 500 тыс/см<sup>3</sup>.

Для учета общего количества микроорганизмов в молоке можно применять прямые и косвенные методы. Прямые методы основаны на бактериоскопии или подсчете колоний бактерий, выросших на питательной среде после предварительного посева. Косвенные методы основаны на учете биохимической активности бактерий. Бактерии, попавшие в молоко, в результате жизнедеятельности выделяют ферменты, в частности редуктазу. В только что выдоенном молоке данный фермент отсутствует. Редуктаза способна обесцвечивать добавленные к молоку слабые органические красители – раствор метиленовой сини или резазурина. Чем быстрее произойдет обесцвечивание, тем больше в молоке микроорганизмов. На этой закономерности и основана редуктазная проба при определении общего числа бактерий в молоке.

Пробы для микробиологических анализов отбирают в стерильную посуду с помощью стерильных приспособлений. Отбор проб и перемешивание продукта перед отбором производят отборником или другим соответствующим приспособлением, которые каждый раз перед использованием должны быть простерилизованы пропариванием, ки-

пячением или хлорированием с последующим ополаскиванием питьевой водой.

Объединенную пробу объемом  $500 \text{ см}^3$  составляют из точечных проб, отобранных из каждой фляги или цистерны после органолептической оценки. Для проведения редуктазной пробы и пробы на наличие ингибирующих веществ из объединенной пробы молока выделяют пробу объемом  $50\text{--}60 \text{ см}^3$ .

Микробиологические анализы продукта проводят не более чем через четыре часа с момента отбора проб. Пробы должны храниться и транспортироваться до начала исследования в условиях, обеспечивающих температуру продуктов не выше  $6 \text{ }^\circ\text{C}$  и не допускающих подмораживания.

Всю посуду, предназначенную для бактериологических работ, кипятят в подкисленной воде (1–2%-ный раствор соляной кислоты) в течение 15 минут и затем ополаскивают дистиллированной водой.

Вымытую посуду стерилизуют в сушильном шкафу при  $(160 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$  в течение двух часов или в автоклаве при  $(121 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 30 минут с последующим подсушиванием.

При отсутствии условий для стерилизации (при определении редуктазы) посуду, пипетки и пробирки непосредственно перед испытанием кипятят в дистиллированной воде не менее 30 минут. Стерильную посуду хранят в плотно закрывающихся шкафах или ящиках с крышками.

### **7.1. Метод определения редуктазы с метиленовым голубым (ГОСТ 9225–84)**

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

*Подготовка к проведению анализа. Приготовление водного раствора метиленового голубого* с массовой концентрацией  $0,005 \text{ г/см}^3$ : в мерную колбу вместимостью  $100 \text{ см}^3$  переносят  $0,5 \text{ г}$  метиленового голубого и доводят до метки прокипяченной и охлажденной до  $(25 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  дистиллированной водой. Смесь тщательно перемешивают до полного растворения. Срок хранения приготовленного раствора составляет не более 12 месяцев в банках, защищенных от света.

Для приготовления рабочего раствора метиленового голубого с массовой концентрацией метиленового голубого  $0,00015 \text{ г/см}^3$  берут  $6 \text{ см}^3$  раствора с массовой концентрацией  $0,005 \text{ г/см}^3$  и смешивают со  $194 \text{ см}^3$  дистиллированной воды. Срок хранения приготовленного раствора составляет не более 30 суток в холодильнике.

**Порядок проведения работы.** В пробирки наливают по  $1 \text{ см}^3$  рабочего раствора метиленового голубого и по  $20 \text{ см}^3$  тщательно перемешанного исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды  $(37 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ . При отсутствии редуктазника можно пользоваться водяной баней, помещаемой в термостат с температурой  $(37 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ .

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

В зависимости от продолжительности обесцвечивания молоко относят к одному из четырех классов (табл. 6).

Таблица 6. Бактериальная обсемененность молока по редуктазной пробе с метиленовым голубым

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания, ч	Ориентировочное количество бактерий в $1 \text{ см}^3$ молока, КОЕ
Высший	Более 3,5	До 300 тыс.
I	3,5	От 300 до 500 тыс.
II	2,5	От 500 тыс. до 4 млн.
III	40 мин	От 4 до 20 млн.

## 7.2. Метод определения редуктазы с резазурином

Метод основан на восстановлении резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

**Подготовка к проведению анализа.** Приготовление раствора резазурина: в мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup> переносят 100 мг резазурина-натриевой соли и доводят до метки прокипяченной и охлажденной до  $(25 \pm 2)$  °С дистиллированной водой. Смесь тщательно перемешивают. Срок хранения основного раствора резазурина-натриевой соли составляет не более 30 суток при температуре 8–10 °С.

Рабочий раствор резазурина-натриевой соли готовят разбавлением основного раствора прокипяченной и охлажденной до  $(25 \pm 2)$  °С дистиллированной водой в соотношении 1 : 2,5 (например, к 10 см<sup>3</sup> основного раствора прибавляют 25 см<sup>3</sup> воды). Массовая доля резазурина в рабочем растворе составляет 0,014 %. Срок хранения рабочего раствора резазурина – не более трех суток при температуре 0–5 °С.

Основной и рабочий раствор хранят в банках, защищенных от света.

**Порядок проведения работы.** В пробирки наливают по 1 см<sup>3</sup> рабочего раствора резазурина и по 10 см<sup>3</sup> тщательно перемешанного исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного перевертывания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды  $(37 \pm 1)$  °С.

При отсутствии редуктазника можно использовать водяную баню, помещенную в термостат с температурой  $(37 \pm 1)$  °С. Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше. Температуру поддерживают в течение всего времени определения равной  $(37 \pm 1)$  °С.

Пробирки с молоком и резазурином на протяжении анализа должны быть защищены от света прямых солнечных лучей. Время погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Показания снимают через 1 и 1,5 ч.

По истечении 1 ч пробирки вынимают из редуктазника. Пробирки с молоком, имеющим серо-сиреневую окраску до сиреневой со слабым серым оттенком, оставляют в редуктазнике еще на 30 минут.

В зависимости от продолжительности обесцвечивания или изменения цвета молоко относят к одному из четырех классов (табл. 7).

Т а б л и ц а 7. Бактериальная обсемененность молока по редуктазной пробе с резазурином

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания или изменения цвета, ч	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см <sup>3</sup> молока, КОЕ
Высший	1,5	Серо-сиреневая до сиреневой со слабым серым оттенком	До 300 тыс.
I	1,0	Серо-сиреневая до сиреневой со слабым серым оттенком	От 300 до 500 тыс.
II	1,0	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	От 500 тыс. до 4 млн.
III	1,0	Бледно-розовая или белая	От 4 до 20 млн.

Молоко, имеющее через 1,5 ч окраску, соответствующую классу I, относят к высшему классу.

### 7.3. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов

Метод основан на способности мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов размножаться на плотном питательном агаре при температуре  $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 72 ч.

**Подготовка к проведению анализа.** Приготовление питательной среды. В состав питательной среды для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов входит: гидролизованное молоко – 25 г, агар – 15 г, питьевая вода – до 1000 см<sup>3</sup>. В колбу помещают 40 г сухой питательной среды и доливают питьевой водой до 1000 см<sup>3</sup>. Смесь перемешивают, нагревают до полного растворения агара (при наличии осадка профильтровывают), устанавливают рН 6,8–7,0. Разливают в пробирки или колбы и стерилизуют при температуре  $(121 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 15 минут.

**Приготовление разведения молока для посева.** Перед посевом готовят десятикратные разведения продукта в стерильных растворах хлористого натрия или фосфатного буфера. Из проб молока отбирают стерильной пипеткой 10 см<sup>3</sup> и вносят в 90 см<sup>3</sup> стерильных растворов хлористого натрия или фосфатного буфера. Получают разведение 1 : 10, из которого готовят последующие (1 : 100 и т. д.).

Для приготовления каждого разведения берут новую стерильную пипетку. При посеве на чашки Петри посевной материал вносят от

большого разведения к меньшему. В этом случае пользуются одной пипеткой.

**Порядок проведения работы.** Для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов выбирают те разведения, при посевах которых на чашках вырастает не менее 30 и не более 300 колоний. Из каждой пробы делают посев на две-три чашки из разведений для молока 0,0001–0,00001–0,000001 см<sup>3</sup>. Каждое из разведений должно быть засеяно в количестве 1 см<sup>3</sup> в одну чашку Петри с заранее маркированной крышкой и залито 10–15 см<sup>3</sup> расплавленной и охлажденной до температуры 40–45 °С питательной средой.

Сразу после заливки агара содержимое чашки Петри тщательно перемешивают путем легкого вращательного покачивания для равномерного распределения посевного материала.

После застывания агара чашки Петри перевертывают крышками вниз и ставят в таком виде в термостат с температурой (30 ± 1) °С на 72 ч.

Количество выросших колоний подсчитывают на каждой чашке, поместив ее вверх дном на темном фоне, пользуясь лупой с увеличением в 4–10 раз. Каждую подсчитанную колонию отмечают на дне чашки чернилами. При подсчете колоний рекомендуется пользоваться счетчиками.

При большом числе колоний и равномерном их распределении дно чашки Петри делят на четыре и более одинаковых секторов, подсчитывают число колоний на двух-трех секторах (но не менее чем на 1/3 поверхности чашки), находят среднеарифметическое число колоний и умножают на общее количество секторов всей чашки. Таким образом находят общее количество колоний, выросших на одной чашке.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 см<sup>3</sup> продукта ( $X$ ) в единицах вычисляют по формуле

$$X = n \cdot 10^t,$$

где  $n$  – количество колоний, подсчитанных на чашке Петри;

$t$  – число десятикратных разведений.

За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое значение, полученное по всем чашкам.

## Контрольные вопросы

1. С какой целью определяют количество бактерий в молоке?
2. Какими методами определяют бактериальную обсемененность молока?
3. На чем основано определение содержания бактерий в молоке по редуктазной пробе?
4. Как отбираются пробы молока для микробиологического исследования?
5. Как готовится посуда для микробиологических работ?
6. На чем основан метод определения редуктазы с метиленовым голубым и резазурином?
7. Как определяется содержание белка в молоке по редуктазной пробе с метиленовым голубым?
8. Как определяется содержание белка в молоке по редуктазной пробе с резазурином?
9. В чем сущность определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов?
10. Как готовят питательную среду и разведения молока для посева при определении количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов?
11. Как производят посев молока на питательную среду и подсчет микроорганизмов?
12. С какой периодичностью определяют бактериальную обсемененность молока при его реализации?

## Т е м а 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ

**Цель занятия:** изучить методы и получить практические навыки определения количества соматических клеток в молоке.

**Материалы и оборудование:** весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г; секундомер; молочноконтрольные пластинки МКП-1 или МКП-2; общее лабораторное оборудование; препарат Мастоприм, раствор с массовой концентрацией 25 г/дм<sup>3</sup>; препарат Беломастин; водяная баня, позволяющая поддерживать температуру (65 ± 5) °С и (35 ± 5) °С; фильтр, устойчивый к применяемым растворам, с размером пор от 10 до 12 мкм; микроскоп с увеличением 500–1000<sup>X</sup>; микрошприц номинальной вместимостью

0,01 мл с предельно допускаемой погрешностью 2 %; предметные стекла с нанесенным контуром размером 20×5 мм или стандартные предметные стекла в комплекте с шаблоном размером 20×5 мм; этанол с объемной долей спирта 95 %; тетрахлорэтан; метиленовый голубой; уксусная кислота ледяная; плитка электрическая, позволяющая поддерживать температуру  $(40 \pm 10)$  °С; фен бытовой.

Важным показателем, характеризующим качество молока, является содержание в нем соматических клеток, которые являются критерием и индикатором состояния здоровья животных, от которых получена продукция. Соматические клетки – это клетки тела животного, которые образуются в вымени в процессе естественного старения и обновления тканей.

В состав соматических клеток входят лейкоциты, эритроциты, клетки плоского, цилиндрического и кубического эпителия молочной железы. Повышенное содержание соматических клеток в молоке свидетельствует о том, что оно получено от больного животного.

Принято считать, что количество соматических клеток в молоке здоровых коров не превышает 300–350 тыс/см<sup>3</sup>. В связи с этим согласно требованиям СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» молоко, соответствующее по качеству сорту экстра должно содержать не более 300 тыс/см<sup>3</sup> соматических клеток, в продукции высшего сорта допустимо до 400 тыс/см<sup>3</sup>, первого сорта – до 500 тыс/см<sup>3</sup> соматических клеток.

Периодичность контроля данного показателя – не реже одного раза в десять дней. Результаты испытаний распространяются на молоко, принятое в период между данным и следующим завершённым исследованием.

### **8.1. Визуальный метод определения количества соматических клеток в молоке с применением препарата Мастоприм (ГОСТ 23453–90)**

Метод основан на взаимодействии препарата Мастоприм с соматическими клетками, в результате которого изменяется консистенция молока.

*Подготовка к проведению анализа. Приготовление водного раствора препарата Мастоприм:* в мерную колбу или цилиндр вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят 2,5 г препарата и доливают до метки дистиллированной водой (или питьевой свежеекипяченной водой), нагретой до

температуры 30–35 °С. Раствор перед применением взбалтывают до равномерного распределения осадка.

Срок годности раствора – 1 сутки при температуре хранения 10–30 °С.

**Порядок проведения работы.** В луночку пластинки ПМК-1 вносят 1 см<sup>3</sup> тщательно перемешанного молока и добавляют 1 см<sup>3</sup> водного раствора препарата Мастоприм. Молоко с препаратом интенсивно перемешивают деревянной, пластмассовой или стеклянной палочкой в течение 10 секунд. Полученную смесь из луночки пластинки при непрерывном интенсивном перемешивании поднимают палочкой вверх на 50–70 мм, после чего в течение не более 60 секунд оценивают результаты анализа.

Количество соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают по консистенции молока в соответствии с требованиями, приведенными в табл. 8.

Т а б л и ц а 8. **Количество соматических клеток в молоке при исследовании с применением препарата Мастоприм**

Характеристика консистенции молока	Количество соматических клеток в 1 см <sup>3</sup> молока
Однородная жидкость или слабый сгусток, который слегка тянется за палочкой в виде нити	До 500 тыс.
Выраженный сгусток, при перемешивании которого хорошо видна ямка на дне луночки пластинки. Сгусток не выбрасывается из луночки	От 500 тыс. до 1 млн.
Плотный сгусток, который выбрасывается палочкой из луночки	Свыше 1 млн.

## **8.2. Метод определения количества соматических клеток в молоке с применением препарата Беломастин**

Метод основан на способности Беломастина образовывать гель с молоком, содержащим соматические клетки. Для проведения анализов используются молочно-контрольные пластинки МКП-1 или МКП-2, а также препарат Беломастин.

**Подготовка к проведению анализа.** Рабочий раствор Беломастина готовят, добавляя к препарату дистиллированную или кипяченую воду в соотношении 1 : 3. Срок использования рабочего раствора составляет 8 месяцев.

**Порядок проведения работы.** В углубление пластинок МКП-1 или МКП-2 (можно использовать пенициллиновые флаконы, пробирки) вносят по 1 см<sup>3</sup> рабочего раствора Беломастина и 1 см<sup>3</sup> молока, затем перемешивают стеклянной палочкой или путем горизонтального вращения.

Учет результатов проводят в первые 10–20 секунд следующим образом:

а) реакционная смесь остается жидкой, однородной – в сборном молоке содержится соматических клеток до 500000 в 1 см<sup>3</sup>;

б) в смеси образуются хлопья или слизистые тяжи – в молоке содержится соматических клеток от 500 000 до 1 000 000 в 1 см<sup>3</sup>;

в) в смеси образуется тягучая слизистая масса или желеобразный сгусток – в молоке содержится соматических клеток более 1 000 000 в 1 см<sup>3</sup>.

### **8.3. Определение количества соматических клеток в молоке с применением автоматических анализаторов типа «Фоссоматик минор», «Соматос-М» и других приборов, внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь**

Анализатор вискозиметрический «Соматос-М» обеспечивает экспрессное определение соматических клеток в молоке. Применяется для контроля молока в лабораториях предприятий молочной промышленности в соответствии с ГОСТ 23453–90 согласно инструкции на устройство.

Диапазон измерений количества соматических клеток в молоке составляет 90–1500 тыс/см<sup>3</sup>. Предел основной погрешности условной вязкости – 5 %. Средняя продолжительность одного измерения – 4 минуты. Потребляемая от сети мощность (220 В, 50 Гц) – не более 70 В·А. Габаритные размеры – 380 × 270 × 200 мм, масса – 9 кг.

Работа электронного счетчика соматических клеток «Фоссоматик минор» основана на флуороптическом методе регистрации: ДНК в соматических клетках окрашивается красителем (этидбромидом), обладающим люминесцентными свойствами. Окрашенная ДНК облучается источником возбуждающего света видимого диапазона, поглощает свет на данной длине волны и испускает люминесцентное излучение на большей длине волны в видимом диапазоне.

Электронная оптическая система, работающая на принципе спектрометра видимого диапазона, обнаруживает импульсы, испускаемые ДНК клеток. Обнаруженные сигналы передаются в программу РС, где собираются и анализируются. Результаты представляются как число соматических клеток. Диапазон измерений количества соматических клеток – до 10 000 000 в 1 см<sup>3</sup>. Скорость измерений – 60 образцов в час. Расход молока – 0,6 см<sup>3</sup>. Температура молока для исследований – от 5 до 40 °С. Подготовка образца молока к исследованию заключается в подогреве его до необходимой температуры и тщательном перемешивании.

Уход за автоматическими анализаторами количества соматических клеток в молоке осуществляется согласно руководству по эксплуатации прибора.

#### **8.4. Метод определения количества соматических клеток с применением микроскопа (СТБ ИСО 13366–1–2005)**

Сущность данного метода заключается в том, что порцию исследуемой пробы молока распределяют тонким слоем на предметном стекле. Подсушивают и окрашивают, затем под микроскопом подсчитывают количество окрашенных клеток. Для определения количества клеток в 1 мл пробы число клеток, подсчитанное на определенной площади, умножают на рабочий коэффициент.

Данный метод используется для определения количества соматических клеток в сыром и законсервированном молоке. Он применяется для проведения испытаний исследуемых проб и градуировки механизированных и автоматизированных систем подсчета количества клеток.

*Подготовка к проведению анализа. Приготовление красящего раствора.* Предостережение: тетрахлорэтан является ядом. Приготовление и применение красящих растворов необходимо проводить в вытяжном шкафу, для защиты рук использовать перчатки.

Используют реактивы только требуемой аналитической степени чистоты, дистиллированную и (или) дионизированную воду или воду, равноценную по чистоте.

*Красящий раствор* должен иметь следующий состав:

этанол с объемной долей спирта 95 % .....	54,0 мл
тетрахлорэтан .....	40,0 мл
метиленовый голубой .....	0,6 г
уксусная кислота ледяная .....	6,0 мл

В колбе смешивают этанол и тетрахлорэтан. Смесь нагревают на водяной бане до температуры 65 °С. Добавляют метиленовый голубой и тщательно перемешивают. Охлаждают в холодильнике до 4 °С и затем добавляют уксусную кислоту ледяную. Раствор фильтруют через соответствующий фильтр в герметическую колбу и в ней хранят. Раствор перед использованием обязательно фильтруют.

*Отбор проб.* Проба, представленная в лабораторию для исследования, не должна претерпеть изменений в процессе хранения и транспортирования. Рекомендуемый метод отбора проб приведен в ИСО 707. Если отобранные пробы не были испытаны в течение 6 ч, то их необходимо законсервировать, добавляя борную кислоту. Предельная концентрация борной кислоты должна быть не более 0,6 г на 100 мл пробы. Срок хранения консервированных проб при температуре от 2 до 6 °С – не более 24 ч.

*Подготовка проб к испытанию.* Исследуемую пробу нагревают на водяной бане до температуры 35 °С. Тщательно перемешивают и охлаждают до температуры, при которой был градуирован микрошприц, например до 20 °С.

*Порядок проведения работы.* Из каждой анализируемой пробы готовят и распределяют на предметном стекле минимум два препарата. Стекла моют, например этанолом, сушат чистой фильтровальной бумагой, фламбируют и охлаждают.

Микрошприцем отбирают 0,01 мл исследуемой пробы. Тщательно протирают наружную сторону шприца, которая соприкасалась с пробой. Исследуемую пробу наносят на чистое предметное стекло с контуром размером 20×5 мм, затем равномерно заполняют этот контур исследуемой пробой. Мазок полностью высушивают на установленной горизонтально электрической плитке. Лучшие результаты получают при высушивании мазка в течение нескольких часов при температуре окружающей среды.

Высушенный на стекле мазок опускают в красящий раствор на 10 минут. Сушку осуществляют бытовым феном. Затем препарат промывают водой для удаления излишков краски. Препарат снова сушат и хранят, защищая от пыли.

Используя микроскоп, подсчитывают количество клеток на препарате (должно быть не менее 400). В поле микроскопа видно не менее половины, и их легко распознать. Количество клеток подсчитывают на вертикальной полоске одной третьей центральной части препарата.

Избегают подсчета клеток на участках препарата, расположенных на периферии.

Правильность приготовления препарата и достоверность результатов проверяют не реже одного раза в месяц, подсчитывая клетки на различных участках препарата.

*Обработка результатов.* Длина каждого участка, на котором подсчитывают клетки, составляет 5 мм, ширина участка соответствует диаметру поля микроскопа (в миллиметрах). При объеме исследуемого образца 0,01 мл рабочий коэффициент  $W_f$  рассчитывают по следующей формуле:

$$W_f = \frac{20 \cdot 100}{d \cdot b},$$

где  $d$  – диаметр поля микроскопа, мм;

$b$  – количество участков, на которых проведен подсчет.

Количество подсчитанных соматических клеток умножают на рабочий коэффициент  $W_f$  и получают количество соматических клеток в 1 мм пробы.

**Задание:** определить количество соматических клеток в индивидуальных и групповых пробах молока; оценить соответствие молока требованиям нормативно-технической документации по количеству соматических клеток.

### Контрольные вопросы

1. Каким образом попадают в молоко соматические клетки?
2. Каково содержание соматических клеток в молоке здоровых и больных коров?
3. С какой периодичностью определяют количество соматических клеток в молоке, предназначенном для реализации?
4. В чем суть визуального метода определения соматических клеток в молоке с применением препарата Мастоприм?
5. Как определяют количество соматических клеток в молоке визуальным методом с применением препарата Мастоприм?
6. Как определяют количество соматических клеток в молоке визуальным методом с применением препарата Беломастин?
7. Какие требования предъявляются к автоматическим анализаторам, применяемым для определения соматических клеток в молоке?

8. Какими документами руководствуются при работе на автоматических анализаторах соматических клеток в молоке?

9. В чем сущность метода определения количества соматических клеток в молоке с применением микроскопа?

10. Какими методами предосторожности руководствуются при определении количества соматических клеток в молоке с применением микроскопа?

11. Как осуществляют подготовку проб молока к испытанию при определении количества соматических клеток в молоке с применением микроскопа?

12. Как проводят определение количества соматических клеток в молоке с применением микроскопа?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Молоко коровье. Требования при закупках: СТБ 1598–2006. – Введ. 01.09.15. Минск: Госстандарт, 2015. – 12 с.
2. Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса: ГОСТ 28283–89. – Введ. 01.01.90. – М.: Изд-во стандартов, 1990. 9 с.
3. Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу: ГОСТ 26809–86. Введ. 01.01.87. – М.: Изд-во стандартов, 1986. –16 с.
4. Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию: ГОСТ 3622–68. – Введ. 01.07.69. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 18 с.
5. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности: ГОСТ 3625–84. – Введ. 01.07.85. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 20 с.
6. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности: ГОСТ 3624–92. – Введ. 01.01.94. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. – 46 с.
7. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира: ГОСТ 5867–90. – Введ. 01.07.91. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 20 с.
8. Молоко. Метод определения чистоты: ГОСТ 8218–89. – Введ. 01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 4 с.
9. Молоко. Метод определения точки замерзания: ГОСТ 25101–82. – Введ. 01.01.83. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 8 с.
10. Молоко. Методы определения белка: ГОСТ 25179–90. – Введ. 01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 9 с.
11. Молоко. Методы определения количества соматических клеток: ГОСТ 23453 – 90. Введ. 01.07.91. М.: Изд-во стандартов, 1990. 6 с.
12. Молоко. Метод определения количества соматических клеток с применением микроскопа: СТБ ИСО 13366–1–2005. – Введ. 01.07.2006. – Минск: Госстандарт, 1985. – 4 с.
13. Экспертиза молока и молочных продуктов. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие / Н. И. Дунченко [и др.]; под общ. ред. В. М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 477 с.
14. Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа: ГОСТ 9225–84. – Введ. 01.01.86. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 15 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Т е м а 1. Правила безопасной работы в лаборатории. Отбор и подготовка проб молока для исследования. Консервирование образцов.....	3
Т е м а 2. Определение органолептических свойств и пороков молока .....	10
Т е м а 3. Определение механической загрязненности и плотности молока .....	17
Т е м а 4. Определение точки замерзания и кислотности молока .....	23
Т е м а 5. Определение содержания белка в молоке .....	30
Т е м а 6. Определение содержания жира в молоке.....	35
Т е м а 7. Определение бактериальной обсемененности молока.....	39
Т е м а 8. Определение количества соматических клеток в молоке.....	46
Литература .....	54

Учебное издание

**Портной Александр Иванович**

МОЛОЧНОЕ ДЕЛО

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЫРОГО МОЛОКА

Методические указания к лабораторным занятиям

Редактор *О. Г. Толмачёва*

Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 06.10.2015. Формат 60×84  $\frac{1}{16}$ . Бумага офсетная.

Ризография. Гарнитура «Гаймс». Усл. печ. л. 3,25. Уч.-изд. л. 2,87.

Тираж 100 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.

Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.