

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГАУ

ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ  
И БИОТЕХНОЛОГИИ

Лемеш Е.А., Рябичева А.Е., Гулаков А.Н., Шепелев С.И.

# КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ МОЛОКА



Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины  
студентами очной и заочной форм обучения  
по направлению подготовки 36.03.02 – Зоотехния

Брянская область, 2022

УДК 637.12.04/.07 (076)  
ББК 36.95  
К 65

Контроль и управление качеством молока: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины студентами очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 36.03.02 – Зоотехния / Е. А. Лемеш, А. Е. Рябичева, А. Н. Гулаков, С. И. Шепелев. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. – 74 с.

Учебно-методическое пособие составлены с соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего образования и с действующей программой по контролю и управлению качеством молока для студентов очной и заочной форм обучения. Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 36.03.02 – Зоотехния.

Рецензент: кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры нормальной и патологической морфологии и физиологии животных Горшкова Е.В.

*Рекомендовано к изданию решением методической комиссии института ветеринарной медицины и биотехнологии Брянского государственного аграрного университета, протокол №6 от 10.02. 2022 г.*

© ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 2022  
© Коллектив авторов, 2022

## Введение

Получение высококачественного молока является важным фактором повышения эффективности его производства. На перерабатывающие предприятия необходимо поставлять молоко такого качества, чтобы из него можно было выработать высококачественные и разнообразные продукты питания, и оно должно быть безопасным для потребления.

Система управления качеством охватывает не только конкретные производственные процессы и помещения. В нее входит все, что имеет прямое или косвенное отношение к изготавливаемому продукту.

Контроль за качеством и безопасностью молочных продуктов должен осуществляться на постоянной основе, обеспечивая безопасность их потребления для жизни и здоровья людей и предотвращая экономический ущерб, наносимый употреблением некачественной продукции.

Под управлением качеством продукции понимают постоянный, планомерный, целеустремленный процесс воздействия на всех уровнях на факторы и условия, обеспечивающий создание продукции оптимального качества и полноценное ее использование.

Молоко – биологическая жидкость, образующаяся в молочной железе коровы. Это многокомпонентная сбалансированная система. В состав молока входят белки, липиды, углеводы, минеральные вещества, ферменты, витамины, гормоны и другие вещества.

Качество молока определяется в соответствии с ГОСТ 13264-88, в котором указаны параметры данной сельхозпродукции. К ним относятся такие показатели, как чистота молока, кислотность молока, бактериальная обсемененность молока, плотность, содержание жиров и белков, СОМО.

**Цель дисциплины** – ознакомить студентов с основными методами контроля качества молока, дать теоретические и практические знания в области определения качества молока и молочных продуктов.

Основными задачами и направлениями в определении контроля качества молока являются: изучение свойств и состава коровьего молока, изменение химического состава и свойств молока под влиянием различных факторов, контроль санитарного качества молока на фермах, методов анализа молока.

## Тема 1. «Состав и свойства молока»

**Цель занятия: Изучить состав коровьего молока, свойства, пищевую ценность, микроорганизмы в молоке**

### Состав молока

Коровье молоко это сырой уникальный жидкий материал с относительно консистентным составом, позволяющим производить широкую гамму продуктов без добавления веществ немолочного происхождения.

Молоко образуется в молочной железе, или вымени, животного. Оно содержит белки, жир, молочный сахар, минеральные вещества, в том числе микроэлементы (цинк, йод, фтор, кобальт, железо, медь и др.), витамины, ферменты, гормоны, красящие вещества, газы, воду и т.д. Все составные части молока синтезируются (образуются) из питательных веществ, которые приносятся в молочную железу кровью.



Рисунок 1 - Основные химические компоненты молока

Содержанием белков, жира, лактозы, минеральных веществ и витаминов обусловлена пищевая ценность молока. Все составные части в нем находятся в легкоусвояемой форме. Академик И. П. Павлов, изучая пищевую ценность молока и степень его усвояемости в сравнении с другими пищевыми продуктами, пришел к выводу о том, что молоко - это пища, приготовленная самой природой, изумительно выделяется из ряда других сортов.

Молоко и молочные продукты должны составлять 1/3 суточной потреб-

ности человека в пище. Из этих расчетов человек ежедневно должен потреблять молока и молочных продуктов в перерасчете на молоко около 1,5 л.

Молоко не только поставляет организму питательные вещества, но и улучшает усвоение организмом белков, жиров и минеральных веществ растительного происхождения. Состав молока зависит в основном от породы и возраста животного, стадии лактационного периода, кормления и условий содержания.

### **Пищевая ценность молока**

Высокая пищевая ценность молока обусловлена оптимальным содержанием в нем белков, жиров, углеводов, минеральных солей, витаминов, причем соотношение и форма, в которой компоненты присутствуют в молоке, способствуют их хорошей переваримости и усвояемости. В настоящее время известно свыше 200 различных компонентов молока.

**Белки молока.** Они представляют собой сложные органические соединения, включающие в себя различные аминокислоты. В молоке белки находятся в коллоидном состоянии и могут быть выделены в виде осадка. Всего в молоке насчитывают около 16 различных белковых веществ, из которых главными являются казеин (около 80% общего количества белков), сывороточные белки (альбумины, глобулины около 16% общего количества белков), низкомолекулярные белки (протеазы, пептоны, полипептиды, защитные вещества и др.), белки оболочек жировых шариков и ферменты.

*Казеин* присутствует в молоке в виде казеинаткальцийфосфатного комплекса. Он является смесью нескольких фракций, в том числе альфа ( $\alpha$ ), бета ( $\beta$ ) и гамма ( $\gamma$ ). Каждая фракция отличается от других по составу и свойствам.

Под действием кислот или сычужного фермента казеин осаждается. Это свойство казеина используют при выработке различных молочных продуктов (творог, сыр, жидкие кисломолочные продукты и др.). При нагревании до 90°C и даже при кипячении молока казеин практически не изменяется. Под действием протеолитических ферментов, например в сыроделии, казеин, как и другие белки, расщепляется на составные части.

*Альбумин* присутствует в молоке в основном в виде альфалактоальбумина. Он растворим в воде. Под действием кислот и сычужного фермента не осаждается. При нагревании до 70 - 75°C альбумин выпадает в осадок.

*Глобулин* - находится в основном в виде беталактоглобулина. Он также растворим в воде и не осаждается кислотой и сычужным ферментом. При нагревании подкисленного раствора до температуры 80°C глобулин выпадает в осадок.

*Низкомолекулярные белки* присутствуют в молоке в незначительном количестве в виде протеаз, пептонов, полипептидов, защитных веществ и антител.

*Белка оболочек жировых шариков* составляют 0,1 г на 100 г жира. Они не свертываются при нагревании.

Белки молока имеют наиболее благоприятный качественный и количественный аминокислотный состав, что обуславливает их высокую биологическую ценность. В организме человека белки играют роль пластического материала, необходимого для построения новых клеток и тканей, образования биологически активных веществ, ферментов и гормонов. Степень чистой усвояемости молочного белка в организме человека составляет 75%.

Основой белковых молекул являются более 20 аминокислот, 18 из которых обнаружены в молочном белке. Число возможных вариантов сочетаний аминокислотных остатков в молекуле белка практически не ограничено, что определяет и разнообразие по химическому строению и свойствам белков.

К незаменимым аминокислотам относят 8 из 18. Большая часть из них (метионин, триптофан, изолейцин, фенилаланин, валин, лейцин) в белке молока содержится в количествах, значительно превышающих их содержание в белках мяса, рыбы и растительных продуктов.

Пищевая ценность молочных белков повышается благодаря связям белковых молекул с витаминами, минеральными веществами, липидами.

**Молочный жир.** Он представляет собой сложный эфир глицерина и различных жирных кислот (свыше 60). Жир в молоке находится в виде мельчайших жировых шариков размером 2-5 мкм. В 1 мл молока содержится около 4 млрд. жировых шариков. Белковая оболочка, окружающая жировые шарики, стабилизирует их, поэтому в молоке они не слипаются. В свежесвыдоенном молоке молочный жир находится в жидком состоянии, в охлажденном -- в твердом.

Молочный жир представляет собой смесь три-, ди- и моноглицеридов, жирных кислот, стеоринов, каротиноидов, жирорастворимых витаминов (А, Д, Е и К) и других сопутствующих веществ в весьма незначительных количествах. В состав оболочек жировых шариков входят фосфолипиды, липопротейны, протеины, церebroзиды, ферменты, витамины (каротин, витамин А) и др. В оболочке также обнаружены следы металлов (Мо, Fe, Си, Zn, Са, Mg, Se, К, Na) и вода в связанном состоянии. Состав и толщина оболочек жировых шариков не являются постоянными, поскольку между плазмой молока и оболочкой происходит обмен веществ,

Триглицериды, составляющие основу молочного жира это эфиры трехатомного спирта глицерина и жирных кислот. Последние составляют 90% молочного жира. Среди них есть насыщенные и ненасыщенные, с одной или с несколькими двойными связями, с четным и нечетным, малым (4) и большим (18 и выше) числом атомов углерода в цепи.

Свойства молочного жира зависят от химического состава, структуры

и расположения в молекуле триглицеридов жирных кислот, входящих в него. В свою очередь, содержание отдельных жирных кислот в молочном жире в большей степени зависит от времени года, кормов и условий содержания животных.

Наиболее значимыми из физических свойств с точки зрения практической применимости являются способность молочного жира к плавлению и кристаллизации, оптические свойства, теплофизические свойства. Температура плавления молочного жира колеблется от 28 до 40°C, плотность (при 20°C) 930-933 кг/м<sup>3</sup>, число рефракции 40-46, показатель преломления (при 40°C) 1,453.

Из химических свойств наиболее важные - способность жира к окислению, гидролизу, осаливанию и прогорканию, поскольку они определяют качество молочного жира и молочных продуктов при их производстве и хранении.

Пищевая ценность молочного жира обусловлена своеобразным сочетанием различных жирных кислот, наличием фосфолипидов. Особенно ценно наличие в нем полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой), играющих большую роль в процессах обмена веществ. Первые две относятся к числу незаменимых, поскольку они не синтезируются в организме.

Холестерин молочного жира также необходим как предшественник некоторых гормонов. Кроме того, он участвует в процессах кроветворения. Фосфолипиды, входящие в состав жировой фракции молока, участвуют в синтезе белка, составляют основную массу липидов мозга, а также обуславливают эмульсионное состояние молочного жира. Липиды молока - носители жирорастворимых витаминов А, D, Е и К, которых мало в других жирах.

Высокая дисперсность, наличие оболочки и электрического заряда обеспечивают частицам молочного жира проникновение в организм человека в нативной форме, без предварительного расщепления липолитическими ферментами. Усвояемость молочного жира очень высока и составляет 98%, чему способствует также его низкая температура плавления.

Молочный жир легко подвергается воздействию фермента липазы, лучей света, растворов кислот и щелочей. Все изменения молочного жира можно сгруппировать следующим образом: гидролиз (расщепление на глицерин и жирные кислоты); осаливание (окисление непредельных жирных кислот); прогоркание с образованием летучих (масляной, капроновой и других) жирных кислот.

**Углеводы.** В молоке углеводы представлены в основном лактозой (90%) – углеводом, характерным только для молока, свободной глюкозой и

галактозой. Лактоза - дисахарид  $C_{12}H_{22}O_{11}$  присутствует в молоке в виде молекулярной дисперсии. В молоке она находится в двух формах: альфа и бета в определенном соотношении. Обе формы могут переходить одна в другую. Растворимость лактозы в воде зависит в первую очередь от температуры: с повышением температуры растворимость повышается. Содержание лактозы в молоке составляет 3,6 – 5,5%. Она присутствует практически во всех молочных продуктах, участвует в формировании их свойств, обуславливает пищевую и энергетическую ценность молока. В организме человека под действием лактазы и микроорганизмов желудочно-кишечного тракта лактоза распадается до молочной кислоты, создавая среду, препятствующую развитию гнилостных микроорганизмов.

Лактоза играет большую роль в технологических процессах производства ряда молочных продуктов. В процессе жизнедеятельности микроорганизмов происходит сбраживание молочного сахара до молочной кислоты, которая переводит молоко из жидкого состояния в гелеобразное со свойственным кисломолочным вкусом и запахом. Образование сгустка увязано с нарушением коллоидного состояния молока. Это свойство используется в производстве кисломолочных продуктов и некоторых видов сыров. Молочная кислота, образуемая при сбраживании молочного сахара, притормаживает развитие гнилостных бактерий.

Нагревание до температуры кипения и длительное выдерживание молока при этой температуре вызывают его побурение. Это происходит в результате взаимодействия лактозы с белками молока и образование меланоидиновых соединений. Этим свойством молочного сахара пользуются при приготовлении топленого молока и жидких диетических молочных продуктов с особым привкусом (ряженка, варенец).

**Минеральные вещества.** Молоко служит постоянным источником поступления в организм минеральных веществ, наибольшее значение из которых имеют Ca, P, Na, Mg, S, Cl. Больше половины всех минеральных веществ составляют соли кальция и фосфора. Оптимальными в пище считаются следующие соотношения макроэлементов: Ca:P как 1:(1,3-1,5); Ca:Mg как 1:(0,5-0,75) Оптимальное соотношение кальция и фосфора в коровьем молоке повышает его пищевую ценность

Кальций в молоке находится в растворимом состоянии и на 75% связан с казеином в виде казеинаткальцийфосфатного комплекса (ККФК) что делает его практически полностью усвояемым.

Фосфор входит в состав белка всех клеток организма, частично связан с АТФ (аденозинтрифосфорной кислотой), является компонентом нервной ткани и клеток мозга.



Микроэлементы молока (Fe, Si, Mn, Co и др.) имеют большое значение для нормального обмена веществ в организме, синтезе витаминов, ферментов, гормонов.

Минеральные вещества (соли) в молоке содержатся в небольшом количестве, но играют исключительную роль в производстве молочных продуктов.

Соли молока, находящиеся в растворенном состоянии, влияют на термостабильность молока при выработке стерилизованного молока, действие сычужного фермента в сыроделии, процесс загустевания сгущенного молока с сахаром и т.д.

**Витамины.** Молоко является важнейшим источником витаминов. В нем присутствуют жирорастворимые витамины А, группы Д, Е и водорастворимые - группы В, РР, С и др. Содержание их в молоке и молочных продуктах изменяется в зависимости от периода лактации, кормового рациона животных, способов тепловой обработки молока и условий его хранения. В ряде случаев производят искусственную витаминизацию продуктов.

**Ферменты.** Это химические вещества, белковой природы, которые ускоряют процессы обмена веществ в живом организме. В сыром молоке находятся следующие ферменты: липаза, пероксидаза, каталаза, фосфатаза, редуктаза и пр. Ферменты играют большую роль в процессе обработки молока и переработки его на молочные продукты.

*Липаза* - фермент, расщепляющий жир до глицерина и жирных кислот. В молоко она попадает из молочной железы или образуется в результате жизнедеятельности ряда микроорганизмов. При пастеризации молока липаза разрушается в процессе хранения пастеризованного молока даже при низких температурах в течение 24-30 ч увеличивается активность фермента. Наличие фермента в масле, сыре, сухом цельном молоке вызывает их быструю порчу.

*Пероксидаза* - фермент, ускоряющий окислительные процессы. В молоко она попадает из молочной железы. При пастеризации молока пероксидаза разрушается. На этом свойстве ее основана проба на пастеризацию молока.

*Каталаза* - фермент, ускоряющий разрушение перекиси водорода. Активность этого фермента повышается в молоке животных, больных маститом. Проба на каталазу позволяет выявить это заболевание.

*Фосфатаза* - фермент, катализирующий (ускоряющий) распад эфиров до фосфорной кислоты. В молоко она попадает из молочной железы. Тепловая обработка молока (нагревание свыше 75°C) полностью инактивирует фосфатазу. На этом ее свойстве основана проба на пастеризацию молока.

*Редуктаза* - восстановительный фермент, способный обесцвечивать метиленовую синь, добавленную в молоко (редуктазная проба). Это свойство фермента используют для определения общего количества микроорганизмов в

молоке, поскольку бактерии в процессе своей жизнедеятельности выделяют большое количество редуктазы. Повышение скорости обесцвечивания метиленовой сини находится в прямой зависимости от количества микроорганизмов в молоке.

### Свойства молока

Молоко обладает определенными свойствами, суть которых рассмотрена ниже.

**Кислотность молока.** Она обусловлена наличием в нем белков, фосфорнокислых солей, молочной и лимонной кислот. Различают активную (истинную) и общую (титруемую) кислотность.

*Активная (истинная) кислотность* выражается величиной рН (концентрация свободных ионов водорода), которая у свежесвыдоенного сборного натурального коровьего молока равна 6,73-6,64. Это относительно стабильная величина, что обусловлено буферностью молока. Буферность - это свойство молока противодействовать изменению рН. Она зависит от наличия в молоке белковых веществ и солей фосфорной и лимонной кислоты.

*Общая (титруемая) кислотность* обусловлена наличием в свежем молоке газов, белковых веществ и солей органических и неорганических кислот. Общую кислотность определяют титрованием молока щелочью в присутствии индикатора (1 мл 0,1 н раствора щелочи, пошедший на нейтрализацию кислоты, соответствует 1 градусу кислотности по Тернеру). Титруемая кислотность свежесвыдоенного сборного молока составляет 16-18 °Т.

Составные части молока следующим образом влияют на кислотность свежесвыдоенного коровьего молока. Белки обуславливают 4-5 °Т, однозамещенные фосфорнокислые и лимоннокислые соли 10-11 °Т, молочная, лимонная кислоты и газы 2-3 °Т.

**Кислотность свежего молока** зависит от условий кормления скота: кислые травы повышают кислотность. Молоко повышенной кислотности (24-25 °Т) свертывается при нагревании до 90-95 °С и не может быть использовано в производстве.

**Физические свойства.** Как уже указывалось выше, составные части молока находятся в нем в различном физическом состоянии, что используют при его переработке: сепарирование, фильтрование. Кроме того, физические свойства молока влияют на выбор режимов нагревания, охлаждения, замораживания, сквашивания и пр.

Химический состав молока, степень дисперсности и концентрации его составных частей определяют основные физические свойства молока. Наиболее

важные из них приведены в табл. 1. Первые четыре характеристики молока широко используют при оценке качества молока-сырья, и все перечисленные показатели очень важны при его последующей переработке.

Плотность молока зависит от плотности его составных частей, с увеличением содержания белков, углеводов и солей плотность молока повышается.

Вязкость молока обуславливается присутствием в нем сухих веществ. Изменение коллоидного состояния в первую очередь изменяет величину вязкости молока.

Тепловые свойства молока также зависят от содержания в нем сухих веществ и физического состояния жира.

Таблица 1 – Физические свойства молока

Показатели	Среднее значение показателей
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,029 (при 20 <sup>0</sup> С)
Титруемая кислотность, <sup>0</sup> Т	17
рН	6,69
Температура кипения, <sup>0</sup> С	100,2
Температура замерзания, <sup>0</sup> С	-0,55
Теплоёмкость, Дж/(кг.К)	3,89×10 <sup>3</sup> (при 20 <sup>0</sup> С)
Окислительно-восстановительный потенциал, мВ	275
Поверхностное натяжение, Н/м	43,5×10 <sup>-3</sup> (при 20 <sup>0</sup> С)
Вязкость, Па,с	1,75×10 <sup>-3</sup> (при 20 <sup>0</sup> С)
Теплопроводность, Вт/(м.К)	0,503
Удельная электропроводность, См/м	0,455

**Бактерицидные свойства.** Свежевыдоенное (парное) молоко содержит бактерицидные вещества белковой природы и обладает бактерицидными свойствами. Живые клетки (микроорганизмы), попадая в такое молоко, не только не размножаются, но даже постепенно погибают в нем. Период, в течение которого в свежевыдоенном молоке не развиваются микроорганизмы, называется бактерицидным (бактерицидная фаза молока). Продолжительность бактерицидной фазы молока измеряется в часах и зависит от санитарно-гигиенических условий получения молока и температуры его хранения. При повышении температуры парного молока продолжительность бактерицидной фазы резко снижается, а при нагревании его до 70 <sup>0</sup>С бактерицидные свойства молока исчезают. Моментально профильтрованное охлажденное до 1-3 <sup>0</sup>С молоко может сохраняться практически без изменений его химических и физических свойств до 48 ч с момента дойки.

## Микроорганизмы в молоке

В молоко микроорганизмы попадают непосредственно из вымени или внешней среды: из воздуха, воды, с рук работающего персонала, с посуды, кожи животного и т.д. На любом этапе производства, переработки, транспортирования и хранения молока возможно попадание в него микроорганизмов.

В молочную железу микробы попадают в основном из внешней среды через каналы сосков, где их скапливается больше всех. Частично они могут проникать с кровью из других органов животного. Попав в новую среду, основная часть микробов гибнет, но некоторые виды приспосабливаются и развиваются. Чаще всего в молоке обнаруживают бактерии, дрожжи и плесени. Молоко, содержащее только микрофлору, поступившую в него из вымени здоровой коровы, условно называют асептическим. В 1 мл такого молока насчитывается от нескольких сотен до нескольких тысяч микроорганизмов.

**Бактерии.** Различают шарообразные, палочковидные и спиралевидные (извитые) бактерии (рис.2). Взаиморасположение бактерий также имеет значение для их характеристики. Так, шарообразные бактерии имеют общее название кокки. Однако по их взаимному расположению различают стафилококки (напоминают гроздь винограда), диплококки (бактерии объединены попарно), стрептококки образуют цепочки, тетракокки и т.д. Палочкообразные бактерии также могут образовывать цепочки. Их подразделяют на бациллы - палочковидные бактерии, образующие споры, и бактерии - бесспорные палочки.

Спора - уплотненная часть, расположенная внутри клетки и покрыта оболочкой. Споры образуются в неблагоприятных для микроорганизма условиях. Они могут сохраняться длительное время. В благоприятных условиях споры прорастают и бактерии приобретают свою обычную форму и свойства.

Бактерии, имеющие форму запятой, называют вибрионами, форму спирали – спириллами.

Бактерии различают по размерам. Так, кокки обычно имеют размер от 0,4 до 1,5 мкм. Длина бацилл колеблется от до 140 мкм, хотя могут быть видны длиннее или короче. Некоторые кокки и многие бациллы могут передвигаться в жидком субстрате с помощью имеющихся у них специальных органов - жгутиков. Жгутики могут по-разному располагаться на поверхности клетки: окружать всю бактерию, быть на одном ее конце или разных (рис.3).

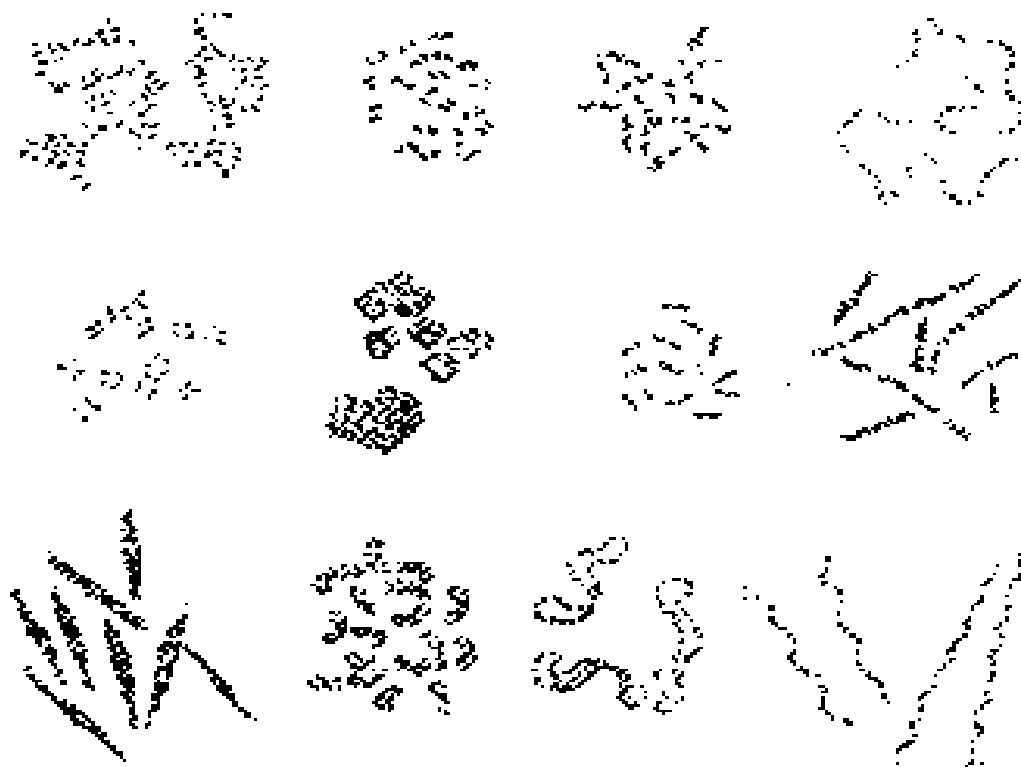
Для нормального существования и развития бактерий необходимы определенные условия, основные из которых: наличие (аэробные) или отсутствие (анаэробные) кислорода, определенный рН среды, отсутствие прямого света, особенно ультрафиолетового. При низких температурах замедляется или прекращается рост бактерий, однако они не погибают. Высокие температуры (70°C) вызывают гибель клеток. Однако есть бактерии, так называемые термо-

фильные, которые сохраняют жизнеспособность и после 5-минутной выдержки при 80 С. Бактерии нежизнеспособны в концентрированных растворах соли и сахара, т.е. при высоком осмотическом давлении, что приводит к обезвоживанию клетки и прекращению ее развития. Этот факт используется при консервировании пищевых продуктов (соленье овощей, рыбы, производство сгущенных молочных консервов, компотов и т.д.).

Бактерии не могут жить в сильноокислых или сильнощелочных растворах. Оптимальная для развития бактерий среда, рН которой близок к нейтральной среде, т.е. 6,8-7,4.

Не все виды бактерий хорошо развиваются в молоке. Для некоторых из них молоко представляет собой неподходящую среду обитания. В молоке обычно встречаются молочнокислые, колиформные, маслянокислые, пропионовокислые и гнилостные бактерии.

Группа *молочнокислых бактерий* включает бациллы и кокки, которые могут образовывать цепочки различной длины, но никогда не образуют спор. Молочнокислые бактерии - факультативные анаэробы. Большинство из них гибнет при нагревании до 70 °С. В качестве источника углерода молочнокислые бактерии используют лактозу, сбраживая ее до молочной кислоты либо других веществ, таких как уксусная кислота, углекислый газ, этанол.



**Рис.2. Основные формы бактерий**



**Рис.3. Бактерии со жгутиками**

*Колиформные бактерии* (бактерии группы кишечных палочек) - факультативные анаэробы, оптимальная температура существования и развития в пределах 30 - 37°C. Обнаружены в кишечнике, на поверхности рук, в нечистотах, в загрязненной воде и на растительности. Колиформные бактерии сбраживают лактозу до молочной кислоты и других органических кислот, углекислого газа и этанола, разрушают белки молока, в результате чего появляется посторонний

запах, некоторые колиформные бактерии являются причиной маститов у коров.

Колиформные бактерии могут нести существенный вред при производстве сыров. Помимо возникновения посторонних запахов в результате повышенного газообразования в процессе жизнедеятельности этих бактерий нарушается текстура сыра на ранней стадии его созревания. Метаболизм бактерий прекращается при pH ниже 6, чем объясняется их активность именно на ранних стадиях созревания сыра, когда еще лактоза не полностью разрушена. Колиформные бактерии гибнут при пастеризации.

*Маслянокислые бактерии* – анаэробные, спорообразующие микроорганизмы, оптимальная температура 37°C. Плохо развиваются в молоке, однако прекрасно чувствуют себя в сырах, где соблюдаются анаэробные условия. По сути являются «разрушителями» сыра. Маслянокислое брожение, сопровождающееся образованием в большом объеме углекислого газа, водорода и масляной кислоты, приводит к образованию «рваной» текстуры сыра, прогорклого, сладковатого вкуса. Споры маслянокислых бактерий не уничтожаются пастеризацией. Используются специальные технологии для предотвращения маслянокислого брожения: посол сыров, добавление селитры (KNO<sub>3</sub>), бактофугирование, микрофльтрацию.

*Пропионовокислые бактерии* не образуют спор, оптимальная температура развития 30°C. Некоторые виды выдерживают пастеризацию. Сбраживают лактат до пропионовой кислоты, углекислого газа и других продуктов. Чистые культуры пропионовокислых бактерий используют (в сочетании с некоторыми лактобациллами и лактококками) при производстве некоторых видов сыров (например, эмментальского) для придания им специфических запаха и рисунка.

*Гнилостные бактерии* включают очень большое число видов, как кокков, так и бацилл, аэробных и анаэробных. Попадают в молоко с рук, кормами и водой. Гнилостные бактерии продуцируют ферменты, расщепляющие белки. Они могут разрушать белок полностью до аммиака. Этот тип разложения известен как гниение. Многие из гнилостных бактерий продуцируют также фермент липазу, т.е. разлагают молочный жир.

**Дрожжи.** Микроорганизмы круглой, овальной или палочковидной формы. Размножаются почкованием или спорами, иногда делением. Размеры дрожжей приблизительно на порядок больше размеров бактерий.

Как и все микроорганизмы, дрожжи нуждаются в питательных веществах и определенных условиях для развития. Кислотность нормальной среды обитания для дрожжей составляет 3 - 7,5, оптимум обычно 4,5 - 5. Оптимальные температуры для дрожжей обычно от 20 до 30°C. Дрожжи жизнеспособны как в присутствии, так и в отсутствии кислорода воздуха, т.е. факультативно анаэробны.

Среди дрожжей различают полезные, используемые при выработке некоторых пищевых продуктов, и вредные, неблагоприятно влияющие на качество молока и молочных продуктов.

**Плесени.** Развиваются плесени только в присутствии воздуха. Оптимальная температура для развития плесеней от 20 до 30 °С, рН среды варьирует от 3 до 8,5. Многие виды плесеней предпочитают кислую среду. Все плесени ухудшают качество молочных продуктов, кроме (единичных видов, используемых при производстве сыров типа рокфор и камамбер).

### **Загрязнители**

К токсичным загрязнителям молока и молочной продукции относятся пестициды, антибиотики, гормональные препараты, тяжелые металлы, микотоксины (афлатоксины В<sub>1</sub>, М<sub>1</sub>). Попадая в организм коров, они секретируются с молоком и оказывают значительное влияние на его технологические, физические и санитарно-гигиенические свойства.

### **Контрольные вопросы**

1. Охарактеризуйте состав и свойства коровьего молока?
2. Дайте характеристику белкам молока?
3. Что представляет собой молочный жир?
4. Чем представлены в молоке углеводы?
5. Ферменты, содержащиеся в молоке?
6. Какие встречаются микроорганизмы в молоке?
7. Какие загрязнители молока вы знаете?

### **Тема 2. «Методика учета надоев коровьего молока»**

**Цель занятия:** *Ознакомиться с методикой учёта надоев молока, оформлением результатов учёта.*

Учет надоев молока проводится по ГОСТ Р 51451-99 для каждой коровы периодическим измерением массы молока, массовых долей жира и белка и расчете масс молока, жира и белка за учетный период с последующим расчетом средних значений массовых долей жира и белка за один период лактации, или один операционный год, или в течение 305 последовательных дней лактации.

Учет надоев молока по методу А производят только официальные представители государственной службы.



Данные учета вносят в таблицу

Продолжительность учёта, ч	Период учёта, дни	Метод учёта

Учет надоев по методу Б выполняет владелец коров или официальный государственный представитель совместно с владельцем. Данные учета вносят в таблицу. Массу молока определяют на весах ценой наименьшего деления не более 200 г. Результаты регистрируют в *килограммах*.

### **Измерение массовых долей жира и белка.**

Подготовка образцов.

Образцы молока для анализа готовят смешиванием молока от каждой отдельной коровы так, чтобы в них было представлено молоко всех доек, проведенных в течение 24 ч. От каждой дойки должны быть отобраны равные массы (объемы) молока.

Определение массовой доли жира - по ГОСТ 5867-90

Определение массовой доли белка - по ГОСТ 23327-98

Массу жира в молоке, произведенном коровой в день регистрации, определяют умножением массы молока, произведенного в день регистрации, на массовую долю жира и делением полученного результата на 100.

Массу белка в молоке, произведенном коровой в день регистрации, определяют умножением массы молока, произведенного в день регистрации, на массовую долю белка и делением полученного результата на 100.

Расчет надоев молока может быть проведен:

- а) с учетом периода лактации (метод периода лактации);
- б) с учетом 365 последовательных дней (метод операционною года)

В обоих случаях результаты учета надоев молока за период в 305 последующих после отела дней отмечают особо. Эти результаты называют «стандартными» или «контрольными лактациями».

Лактационный период считают законченным, когда прекращают доение коровы дважды в день. Однако можно считать, что лактация продолжается, пока корова дает более 3 кг молока в сутки и ее доят не менее одного раза в день в течение периода, превышающего одну неделю.

При учете один раз в месяц концом периода лактации считают 14-й день после последнего учета, при котором осуществлялось двухразовое доение. Этот день включают в расчеты. При более длительных промежутках времени между учетами (более одною раза в месяц) днем прекращения лактации считают дату, соответствующую середине этого промежутка.

Общую массу молока, а также массовые доли жира и/или белка рассчитывают в соответствии с одним из приведенных ниже методов.

### **Метод 1.**

Массу произведенного молока вычисляют за период между двумя последовательными учетами. Расчет производят умножением результатов взвешивания, полученных в течение одного дня учета, на количество дней в расчетном периоде. При сложении отдельных результатов, полученных в отдельные периоды, получают массу молока, произведенного коровой за весь период лактации.

Вычисляют массу жира, произведенного за период между двумя последовательными учетами. Расчет производят умножением результатов вычисления массы жира в день учета на количество дней в расчетном периоде.

Вычисляют массу белка, произведенного за период между двумя последовательными учетами. Расчет производят умножением результатов вычисления массы белка в день учета на количество дней в расчетном периоде.

Массовую долю жира и белка в молоке рассчитывают умножением общей массы жира и белка (кг) на 100 и делением полученных значений на общую массу молока (кг)

### **Метод 2.**

Массу произведенного молока вычисляют за период между двумя последовательными учетами. Расчет производят сложением результатов взвешивания в течение двух последующих дней учета с последующим делением суммы на два. Затем частное умножают на число дней в расчетном периоде. Общий надой молока получают, суммируя надой молока, вычисленные для всех периодов.

Массу жира и белка, содержащихся в молоке, массовые доли жира и белка в молоке рассчитывают аналогично, как указано в методе 1.

**Примечание** - учет выполняют, используя расчетные периоды (S) примерно равной продолжительности, но проверку производят в рабочий день, ближайший к  $(S \pm 2)$ .

Результаты, полученные при использовании этого метода, могут заменить недостающее число дней, если по неизбежной причине, например оплаченный отпуск, регистрация откладывается на период, не превышающий 68 дней (период течи у коров к таким причинам не относится).

Результаты, полученные при использовании методов вычисления, изложенные выше, регистрируют без изменений и поправок.

## Оформление результатов учета

### Учет данных.

Учетные данные должны содержать полученные результаты без поправок и изменений. К ним прилагают:

- метод учета надоев молока (метод А или Б);
- продолжительность проведения учета (период лактации, в течение 305 дней или операционный год);
- информацию, устанавливающую идентичность животного (пол, кличка);
- факторы, которые могут оказать влияние на надой молока, особенно:
- дату рождения коровы (год и месяц),
- число ежедневных доек, когда их число превышает два раза в день (III означает трижды в день; III, II означает три ежедневных доения в начале лактации и два доения позднее; вместо III и II можно использовать цифры 3 и 2);
- точные даты всех отелов;
- длительность всех предыдущих лактации или число дней доения в году;
- полную массу (кг) произведенного молока, жира и белка за каждую лактацию или оперативный гол и 305 дней учетной лактации; если корова фактически производила молоко в течение менее 305 дней, указывают действительный период лактации;
- дату начала оперативного года;
- яловой период (при наличии);
- метод доения (ручной или механический);
- тип пищи; состояние здоровья (какие-либо несчастные случаи или болезни, происшедшие в течение или перед периодом лактации, ящур и т.д.);
- специальные условия среды: содержание в хлеве, выпас на низменностях или горных пастбищах, высота горных пастбищ над уровнем моря, продолжительность выпаса на горных пастбищах.

### Контрольные вопросы

1. По каким методам проводится учёт надоев молока?
2. Охарактеризуйте метод 1.
3. На чем основан метод 2 по учёту надоев молока?
4. В соответствии с каким ГОСТом проводится учёт надоев молока?
5. Как оформляются результаты учёта?

### Тема 3. «Требования, предъявляемые к качеству молока»

**Цель занятия:** Изучить требования, предъявляемые к качеству молока; ознакомиться с показателями требующие постоянного контроля качества молока.

Качество коровьего молока, закупленного от хозяйств-производителей предприятиями молочной промышленности для переработки в Российской Федерации регламентируется государственным стандартом ГОСТ Р 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия».

В соответствии с этим стандартом, молоко должно быть получено от здоровых животных в хозяйствах, благополучных по инфекционным болезням в соответствии с правилами ветеринарного законодательства и по качеству должно соответствовать следующим требованиям.

Молоко после дойки должно быть очищено от механических примесей (профильтровано) и охлаждено в хозяйстве не позднее чем через 2 часа после дойки, до температуры  $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ . Молоко должно быть натуральным, белого или слабо-кремового цвета, без осадка и хлопьев. Не допускается замораживание молока.

В молоке не допускаются ингибирующие вещества (антибиотики, моющие дезинфицирующие вещества, формалин) и нейтрализующие вещества (сода, аммиак). Содержание в молоке бактерий, соматических клеток, тяжелых металлов, мышьяка, афлатоксина  $M_1$  и остаточных количеств пестицидов не должно превышать максимально допустимого уровня, утвержденного Минздравом России (СанПиН 2.3.2.1078-01). По органолептическим характеристикам молоко должно соответствовать требованиям, представленным в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептическая характеристика молока

Наименование показателя	Характеристика
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственно свежему молоку. Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах
Цвет	От белого до светло-кремового

Молоко по физико-химическим и микробиологическим показателям должно соответствовать нормам указанным в таблице 3.

Таблица 3 - Физико-химические и микробиологические показатели молока

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля жира, % не менее	2,8
Массовая доля белка, % не менее	2,8
Кислотность, °Т	От 16,0 до 21,0 включительно
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), % не менее	8,2
Группа чистоты, не ниже	II
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1027,0
Температура замерзания, °С, не выше минус	0,520
Содержание соматических клеток в 1 см <sup>3</sup> , не более	4,0 · 10 <sup>5</sup>

Молоко, предназначенное для производства продуктов детского питания, диетического питания, стерилизованных, сгущенных продуктов, сыров, должно соответствовать требованиям, установленным нормативными правовыми актами, действующими на территории государств, принявших стандарт.

Допускается принимать молоко плотностью 1026 кг/м<sup>3</sup>, кислотностью 15°, от 19 до 21 °Т на основании контрольной (стойловой) пробы первым или вторым сортом, если оно по органолептическим показателям, чистоте, бактериальной обсемененности и содержанию соматических клеток соответствует требованиям стандарта. Срок действия анализа контрольной пробы не должен превышать месяца. Молоко, полученное от коров в неблагополучных хозяйствах, но инфекционным болезням и разрешенное для использования в пищу ветеринарным законодательством, должно быть профильтровано, подвергнуто в хозяйстве термической обработке сразу после дойки и охлаждено до температуры не выше 10 °С. Не допускается смешивать такое молоко с сырым молоком, полученным от здоровых животных. Такое молоко принимают как несортное, а по качеству оно должно отвечать требованиям стандарта и выдерживать пробу на эффективность термической обработки.

Молоко, не соответствующее требованиям стандарта, а также полученное от коров в первые 7 дней лактации (молозиво) и в последние 7 дней лактации (стародойное) молоко с добавлением нейтрализующих консервирующих веществ, химических средств защиты растений и животных, антибиотиков, а также имеющее прогорклый, затхлый привкус и с выраженным запахом и привкусом лука, чеснока, полыни, приемке не подлежит.

Запрещается принимать молоко от хозяйств производителей без пред-

ставления справок от органов ветеринарного надзора о ветеринарно-санитарном благополучии молочных ферм.

На каждую партию молока, отправленного на предприятия молочной промышленности, должно быть удостоверение качества, в котором указывается количество молока, температура, содержание жира и сорт.

При приемке молока на молоко перерабатывающем предприятии проводятся анализы в соответствии с требованиями государственного стандарта.

Органолептические показатели, температуру, плотность, чистоту, кислотность, массовую долю жира, и эффективность термической обработки определяют в каждой партии-молока.

Массовую долю белка, и содержание соматических клеток определяют не реже одного раза в декаду. Результаты анализов распространяются на молоко, принятое в период между данным и следующим анализом

Бактериальную обсемененность и ингибирующие вещества определяют одновременно, но реже одного раза в декаду. Дополнительно бактериальная обсемененность и ингибирующие вещества могут определяться по ходатайству хозяйства, но не более одного раза в декаду.

При обнаружении ингибирующих веществ сырое молоко, принятое у хозяйства в день анализа, относят к не сортовому, если по остальным показателям молоко соответствует требованиям стандарта. Приемку следующих партий молока, поступивших из хозяйства, задерживают до получения результатов анализа на наличие ингибирующих веществ и бактериальной обсемененности. При подтверждении наличия ингибирующих веществ молоко приемке не подлежит.

Термоустойчивость определяют в каждой партии молока, предназначенного для выработки детского питания и стерилизованных продуктов.

Сычужно-бродильную пробу и содержание спор мезофильных анаэробных лактат сбраживающих бактерий определяют не реже одного раза в декаду в молоке, предназначенном для производства сычужных сыров. Нейтрализующие вещества определяют в молоке при подозрении на их наличие.

Содержание тяжелых металлов, мышьяка, афлатоксина М<sub>1</sub> и остаточных количества пестицидов определяют в соответствии с порядком, утвержденным Министерством сельского хозяйства по согласованию с Минздравом России.

Молоко в хозяйстве хранят в соответствии с требованиями, предусмотренными ветеринарным законодательством. Молоко перевозят в автоцистернах для молока или металлических флягах.

В настоящее время в России действуют ГОСТ на молоко 13264-88, требования которого к качеству молока значительно ниже, чем требования Европейских стандартов и требования крупных производителей молочных продуктов. Особенно это касается требований к бактериальной обсемененности и содержанию соматических клеток в молоке.

Качество молока зависит от многих факторов, большинство из которых являются критическими и, следовательно, требуют постоянного контроля.

Так, например, **кислотность молока** - показатель его свежести, является одним из основных при определении сортности и установления возможности пастеризации и технологии его переработки.

Различают активную (концентрация водородных ионов) и титруемую (общую) кислотность молока. Показатели активной и титруемой кислотности не совпадают, что свидетельствует о наличии в белках молока как аминных (основных), так и карбоксильных (кислотных) групп, образующих те или иные соли. Этим объясняется, например, тот факт, что при добавлении в молоко небольшого количества кислоты или щелочи рН молока существенно не изменяется.

Активная кислотность молока зависит от диссоциации молекул кислоты и выражается отрицательным логарифмом концентрации водородных ионов - рН. Величина рН показывает, сколько грамм ионов водорода содержится в 1 л данного раствора и для молока находится в пределах 6,3-6,9 (в среднем рН молока - 6,5).

Общая (нативная титруемая) кислотность молока зависит от содержания в нем белков, обладающих амфотерными свойствами, а также фосфорнокислых солей, газов и других компонентов, характеризующихся кислотными свойствами. Титруемая кислотность свежего молока находится в пределах 16-18 °Т. При этом белки обуславливают 4-5° кислотности, газы 1-2°, однозамещенные фосфорнокислые и другие соли, например,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 10-11°.

Отсутствие зависимости между активной и титруемой кислотностью объясняется наличием в молоке буферной емкости.

Кислотность молока коров характеризуется значительными колебаниями. При хранении его неохлажденным в результате интенсивного развития молочнокислых микроорганизмов происходит брожение сахара (лактозы) с образованием молочной кислоты, что ведет к быстрому нарастанию кислотности. Переработка такого молока затрудняется, поскольку при нагревании (пастеризации) оно может свертываться.

Наибольшую кислотность имеет молозиво, что свидетельствует о влиянии на этот показатель периода лактации. В 1-ый мес. лактации средняя кислотность молока составляет около 20 °Т и к 10-му мес. снижается до 13- 18 °Т. При выпасе коров на мокрых лугах или лугах с кислыми злаками кислотность молока повышается. При этом, чем выше содержание в молоке СаО и РзО<sub>5</sub>, тем выше его кислотность.

Недостаток в рационе кальция повышает кислотность молока в связи с образованием кислых казеинатов кальция. При даче дойным коровам чрезмерного количества концентратов (до 0,7 кг на 1 л молока) и отсутствии сочных кормов кислотность молока повышалась до 23,5°Т, а у отдельных жи-

вотных – до 25 – 27<sup>0</sup>Т. Уменьшение в рационе количества концентрированных кормов (до 150 г на 1 л молока) и перевод коров на пастбище обуславливали снижение кислотности молока до нормальных величин. Кислотность молока может быть понижена при фальсификации молока (разбавление водой, добавление соды), при заболеваниях коров маститом – до 10 -14<sup>0</sup>Т. При тепловой обработке (пастеризация, кипячение) кислотность молока также снижается на 2 – 3 <sup>0</sup>Т за счет улетучивания углекислоты.

Другим важным показателем, требующим постоянного контроля, является **термоустойчивость молока**. Она определяется по алкогольной пробе. Метод основан на взаимодействии этилового спирта и белков молока, которые денатурируются при смешивании разных объёмов.

Сущность данного метода - заключается в том, что образующаяся молочная кислота в процессе скисания молока связывает кальций и освобождает его от казеина, находящегося в стойкой коллоидной связи с солями кальция. В результате накопления кислых радикалов повышается концентрация водородных ионов и изменяется электрозаряд казеина, что при рН 4,6 приводит к уравниванию положительных и отрицательных его зарядов. Нейтрализация электрического заряда способствует склеиванию молекул и ведет к образованию геля. Добавленный алкоголь дегидрирует коллоиды молока, чем также способствует переходу золь в гель. Процесс этот интенсивно протекает в кислом молоке. Свежее молоко при добавлении к нему равного количества 68<sup>0</sup>-ного спирта не свертывается, а молоко повышенной кислотности образует хлопья, величина которых зависит от степени кислотности молока.

Алкогольная проба также дает позитивный тест с молозивом и маститным молоком, а также с молоком, дающим сгусток в результате образования химозина (реннина) *Bacillus mycoides* и родственными им организмами, и часто связана с сезоном года и регионом производства молока.

**Микробиологическая обсемененность молока является основным показателем его санитарно-гигиенического состояния.** Она может быть определена как непосредственно бактериологическим методом, так и косвенно химическим методом.

В отечественной практике при определении общей микробиологической обсемененности молока сырого в основном используются химические редуктазные методы. При ужесточении норм более объективным методом оценки микробиальной обсемененности молока является прямой бактериологический, так называемый чашечный, метод.

Пробы на редуктазу сырого молока основаны на биохимической активности микроорганизмов. Сущность их заключается в способности выделяемых бактериями ферментов (редуктаз), обладающих окислительно-



восстановительными свойствами, обесцвечивать некоторые краски, например, метиленовый голубой, резазурин, некоторые виды анилиновых красок и др. По продолжительности обесцвечивания той или иной краски оценивают бактериальную обсемененность сырого молока. Такое определение является в известной степени приблизительным, ориентировочным, поскольку количество ферментов (редуктаз), выделяемых различными видами микроорганизмов, сильно варьирует и зависит от множества причин.

Известно, что различные виды бактерий, а в отдельных случаях одни и те же виды, могут обуславливать разную восстановительную способность молока, что зависит от возраста культуры, вида микроорганизмов, температуры термостатирования, наличия клеточных элементов, различных ингибиторов и т.п. Общеизвестно также, что в молоке содержатся, например, лейкоциты и близкие к ним клеточные элементы, обладающие значительной восстановительной способностью.

Редуцирующей активностью в большей степени обладают молочнокислые стрептококки, кишечные палочки, масляно-кислые и гнилостные бактерии, в меньшей – сальмонеллы и стафилококки, а патогенные стрептококки практически лишены этой способности. Из этого следует, что молоко может содержать большое количество стрептококков, вызывающих мастит, а по редуктазной пробе оно может быть отнесено к I классу.

Поэтому при одинаковом количестве бактерий, выросших в бактериологических чашках, время обесцвечивания метиленового голубого может быть разным. Однако данным методом трудно объективно определить показатель бактериальной обсемененности заготавливаемого молока из-за того, что при постановке пробы получаемые цветовые оттенки не соответствуют указанным в стандарте. Положение усугублялось также отсутствием эталона цветовой шкалы с наличием тех или иных тонов и полутонов, по которым исследуемые пробы молока можно отнести к соответствующему классу.

**Значительные потери молочного скотоводства связаны с маститом коров как из-за снижения их продуктивности, так и из-за снижения сортности молока.** В молоке коров, больных маститом, резко возрастает содержание бактерий, лейкоцитов, нейтрофилов других клеток, характерных для воспалительного процесса, которые объединяются общим названием - соматические клетки, определение которых в молоке является наиболее эффективным для раннего выявления скрытых форм мастита. Доказано, что смешивание молока, полученного от больных скрытыми маститами коров, с молоком общего удоя значительно повышает его бактериальную обсемененность и делает опасным в санитарном и эпидемиологическом отношении.

При мастите коров молоко претерпевает значительные физико-химические

изменения, примесь его существенно влияет на технологические процессы переработки в молочные продукты, значительно снижая их качество. Такие продукты нередко бывают опасными для людей, так как могут вызывать различные заболевания и токсикозы, иногда со смертельным исходом. Особенно опасна примесь молока коров, больных скрытым маститом.

*Значительным колебаниям подвергается содержание жира в молоке.* Большинство исследователей указывают на понижение жирности молока при скрытом мастите через 7-10 дней от начала болезни и повышение ее в первые 3-5 дней. Ряд авторов обращают внимание на уменьшение размеров жировых шариков в пораженных долях по сравнению с молоком контрольных животных. Имеются сведения об увеличении количества белков при поражении коров скрытой формой мастита за счет глобулина и альбумина, тогда как качество казеина снижается от 2,4% в здоровых долях до 2,2% с колебаниями от 1,98 до 2,17% в больных долях. В таком молоке изменяется также содержание сухого обезжиренного остатка (СОМО), увеличивается количество жира, уменьшается содержание молочного сахара в среднем до 3%, в том числе лактозы до 3,2 - 3,66% против 4,65 - 4,81% в молоке здоровых животных.

Основными причинами микробиальной обсемененности молока и заболевания коров маститом являются нарушения санитарно-гигиенических и зоотехнических норм в содержании, уходе и кормлении коров, нарушение режимов эксплуатации технического оборудования ферм, обеспечивающих доение коров, охлаждение, хранение и транспортировку молока, а также соблюдение личной гигиены обслуживающего персонала.

Таким образом, получение молока, отвечающего современным требованиям, является задачей комплексной и ее решение может быть достигнуто только при внедрении на производстве средств контроля основных показателей качества молока и критических точек технологического процесса его производства.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие требования предъявляются к качеству молока?
2. Как характеризуется сырое молоко по сортам?
3. Каким физико-химическим и технологическим требованиям должно отвечать молоко для производства высококачественных молочных продуктов?
4. От каких факторов зависит качество молока?

#### **Тема 4. «Контроль молока при приемке»**

**Цель занятия: Изучить правила приёмки молока.**

Каждая партия молока, поступившая на предприятие, должна бы проконтролирована в течение 40 мин после доставки.

Первым этапом контроля является внешний осмотр тары: отмечают чистоту и целостность пломб, правильность наполнения емкостей, наличие уплотнителей под крышками цистерн и фляг, осматривают патрубки цистерн и наличие на них заглушек.

Для получения точных результатов контроля заготавливаемого молока определяющее значение имеет правильность отбора средних проб и подготовки их непосредственно к анализу. Техника отбора проб и подготовки их к испытаниям определена ГОСТ 13928-84 "Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовки их к анализу". Правила приёмки по ГОСТ 13928-84 отбор проб молока осуществляют в месте его приёмки, **оформляют удостоверением качества** и безопасности и сопровождают свидетельством (справкой) установленной формы.

В удостоверении качества и безопасности указывают:

- номер удостоверения и дату его выдачи;
- наименование и адрес поставщика;
- наименование и сорт продукта;
- номер партии;
- дату и время (ч., мин.);
- объём партии, л;
- данные результатов испытаний (массовая доля жира, плотность, кислотность, чистота, температура при отгрузке);
- номер и дату выдачи сопроводительного ветеринарного свидетельства (справки) и наименование организации государственной ветеринарной службы, выдающей его;
- обозначение настоящего стандарта.

Отбор средних проб и определение качества: молока проводят в присутствии сдатчика, за исключением случаев доставки молока железнодорожным транспортом или водным путем.

После вскрытия фляг и отсеков цистерн скопившийся, но не сбившийся на крышках и стенках жир снимают шпателем или лопаткой, счищают в те же фляги и цистерны и перемешивают. Перемешивание проводят очень тщательно; добиваясь равномерного распределения жира по всему объёму молока, не допуская его вспенивания и переливания через край. Молоко, поставляе-

мое в автомобильных цистернах, при наличии механически мешалок перемешивают в течение 3-4 мин, в железнодорожных - 15-20 мин. Молоко во флягах, также в автомобильных цистернах при отсутствии механических мешалок перемешивают мутовкой, перемещая ее вверх и вниз 8-10 раз.

После перемешивания в каждой емкости проверяют органолептические показатели молока: цвет, запах, консистенцию, вкус (после кипячения). Затем измеряют температуру молока в соответствии с ГОСТ 25754-85 "Молоко. Методы измерения температуры".

Прежде всего, отбирают пробы молока для контроля бактериальной обсемененности, затем для физико-химических исследований. Отбор проб для микробиологических исследований, а также собственно исследования проводят по ГОСТ 32901-2014, «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа». Пробы для физико-химических исследований маркируют, при необходимости консервируют и хранят в соответствии с ГОСТ 13928-84.

Для установления сортности в средних пробах молока в соответствии с ГОСТ 13264-88 определяют кислотность, содержание жира, плотность, степень чистоты, бактериальную обсемененность и содержание соматических клеток. При приемке молока, которое в соответствии с санитарными и ветеринарными правилами должно быть пастеризовано в хозяйстве, проводят испытания на эффективность пастеризации по ГОСТ 3623-2015 "Молоко и молочные продукты. Методы определения, пастеризации". Средние пробы необходимо хранить до конца исследований. Для испытания пробы хранят не более 4 ч при температуре не выше 6<sup>0</sup> С.

Общая схема пооперационного контроля заготавливаемого молока приведена в табл. 4.

Таблица 4 - Схема пооперационного контроля заготавливаемого молока

Операция	Контролируемый показатель	Исполнитель	Объект контроля	Примечание
Осмотр тары	Чистота тары, цельность пломб, наличие резиновых колец у фляг и заглушек у цистерн	Мастер (приёмщик)	-	-
Органолептическая оценка	Запах, вкус, цвет и консистенция	Лаборант и мастер (приёмщик)	Молоко из каждой фляги и секции цистерны	При подозрении на заболевание животных качество молока определяют по запаху и после кипячения пробы молока – по вкусу

Продолжение таблицы 4

Измерение температуры	Температура, °С	Лаборант и мастер (приёмщик)	Молоко из каждой секции цистерны и 2-3 фляг партии	В сомнительных случаях-в 100% фляг
Отбор объединённых проб молока	Объединенная проба в количестве 500 см <sup>3</sup>	лаборант	Молоко каждой партии	Отбирают пробу в присутствии сдатчика, кроме проб молока, доставленного по железной дороге
Анализ молока	Титруемая кислотность, содержание жира, плотность, группа чистоты, бактер. Обсемененность и др.	лаборант	Точечная проба, объединенная проба	Бактериальную обсемененность определяют не реже 1 раза в декаду.
Сортировка молока	Соответствие качества молока определённому сорту по ГОСТ 13264-88	Лаборант и мастер (приёмщик)	То же	Сортировка молока согласно органолептической оценке и лабораторным анализам

Контролируемые показатели, периодичность контроля, характеристики проб молока, так же нормативные документы, в соответствии с которыми проводятся испытания, приведены в табл. 5.

Таблица 5 - Схема контроля показателей качества заготавливаемого молока

Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Отбор проб	Нормативная документация на метод контроля
Органолептические показатели: запах, вкус, цвет, консистенция	Каждая партия	Из каждой ёмкости	ГОСТ 28283-2015 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки, запаха и вкуса»
Температура, °С	Каждая партия	Из каждой секции цистерны; 2-3 фляги из каждой партии; в сомнительных случаях-100%фляг	ГОСТ 26754-85 «Молоко. Методы измерения температуры».
Титруемая кислотность, °Т	Каждая партия	Из каждой секции цистерны, точечные пробы	ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности».

Продолжение таблицы 5

pH	Каждая партия	Объединенные пробы из партии фляг. Из каждой фляги	ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Метод определения предельной кислотности»
Массовая доля жира, %	Каждая партия	Из каждой секции цистерны в объединенной пробе, из партии фляг-в объединенной пробе	ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира кислотным методом».
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Каждая партия	Из каждой секции цистерны в объединенной пробе, из партии фляг-в объединенной пробе	ГОСТ 3625-84 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности».
Группа чистоты	Каждая партия	Из каждой секции цистерны в объединенной пробе, из партии фляг-в объединенной пробе	ГОСТ 8218-89 «Молоко. Метод определения чистоты»
Бактериальная обсемененность	1 раз в 10 дней	В объединенной пробе от каждой партии	ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа».
Содержание соматических клеток	1 раз в 10 дней	В объединенной пробе от каждой партии	ГОСТ 23453-90 «Молоко. Метод определения количества соматических клеток».
Термоустойчивость	В каждой партии, предназначенной для выработки продуктов детского питания и стерилизованных продуктов	В объединенной пробе от каждой партии	ГОСТ 25228-82 «Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе».
Наличие ингибирующих веществ	1 раз в 10 дней	В объединенной пробе от каждой партии	ГОСТ 23454-16 «Молоко. Методы определения ингибирующих веществ».

Эффективность термической обработки	В каждой партии молока, полученного от больных животных	В объединенной пробе от каждой партии	ГОСТ 3623-15 «Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации».
-------------------------------------	---	---------------------------------------	---

Молоко, полученное от коров в первые семь дней после отёла и в последние пять дней перед запуском, приёмке на пищевые цели не подлежит.

### Контрольные вопросы

1. Как проводится приёмка молока?
2. Как оформляют удостоверение качества?
3. По каким показателям проводится контроль качества заготавливаемого молока?

### Тема 5. «Методы анализа молока и молочных продуктов»

**Цель занятия:** Ознакомиться с методикой отбора проб молока, иметь представление по консервированию проб молока и подготовки их к анализу.

### Отбор проб молока и молочных продуктов

*Проба* - это определенное количество молока или сливок, отобранных для анализа.

Под *средней пробой* понимают определённое количество нештучной продукции, отобранное для анализа от контролируемых единиц упаковки в одну посуду. Единицей упаковки считают флягу, ящик, бочку, отсек автомобильной цистерны.

*Точечная* – проба, взятая одновременно из определённой части нештучной продукции (из цистерны, фляги, от монолита масла).

*Объединённая* – проба, составленная из серии точечных проб, помещённых в одну емкость. Объём средней пробы составляет 250-500 мл.

Методы отбора проб, подготовка их к физико-химическому анализу и органолептической оценке, проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 13928 - 84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу». Методы отбора проб подготовку их для микробиологических анализов проводят по ГОСТ 32901-14 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа».

Отбор точечных проб молока и молочных продуктов, составление объединённых проб и выделение проб, предназначенных для анализа, - наиболее ответственные моменты. Правильно отобранная проба для лабораторных исследований должна отражать действительный состав партии молока, сливок или других молочных продуктов. При неточном отборе проб самая тщательная аналитическая работа окажется бесполезной.

Контроль качества молока, сливок и другой молочной продукции по физико-химическим показателям и молока по микробиологическим показателям осуществляют путём анализа объединенной пробы, составленной для каждой партии продукции, под которой понимают, выпущенное молоко и молочные продукты с одного предприятия, одинаково отобранные, одного наименования, выработанные в одну смену, расфасованные в однородную тару из одной единицы упаковки (фляга, ящик, бочка, отсек автомобильной цистерны, другие виды упаковки, предусматриваемые стандартными и техническими условиями).

При изучении состава молока отдельных животных пробу берут непосредственно в скотном дворе или в летнем лагере. Для характеристики молока в целом по стаду пробу берут после окончания дойки или на скотном дворе, или в молочной. Чтобы определить качество молока, продаваемого молокозаводам пробу отбирают в пунктах приемки молока до его взвешивания.

#### *Техника определения.*

Иметь чистые сухие бутылочки с этикетками и пробками.

При определении плотности, степени чистоты, содержания белков, сахара объем пробы должен составлять 250-300 мл. Для определения кислотности и содержания жира достаточно 50 мл молока.

При отборе проб от партии молока, находящегося в нескольких емкостях (фляги, подойники, цистерны), из каждого сосуда берут пропорциональное количество молока.

При отборе проб молока от отдельных коров, стада или группы коров среднюю пробу составляют из пропорциональных порции всех суточных удоев (утро, полдень, вечер).

До отбора проб от отдельных коров или стада надо ознакомиться с продуктивностью животных, установить объем порций, отбираемых из одного литра молока, ознакомиться с распорядком дня и подготовить место для хранения бутылочек в период отбора проб.

При нарушении распорядка дня или режима кормления животных от отбора проб следует воздержаться. В дни отбора проб на скотном дворе не должно быть никакого шума и сохраняется обычный распорядок дня. Доят коров постоянные доярки. От какого удоя начинать отбирать пробы (утреннего, дневно-



го или вечернего), не имеет значения. Главное, чтобы в средней пробе были порции молока всех удоев.

Так, если пробы будут исследовать сразу же после отбора (спустя 1,50-2 ч), то удобнее пробу брать из молока дневного удоя, так как на следующие сутки после утренней дойки можно проводить анализы.

Если нужно взять пробы от каждой коровы всего стада, а оно очень большое и за один раз пробы отобрать невозможно, то надо составить график.

Для этого стадо условно делят на несколько групп и намечают дни отбора.

Молочный жир довольно быстро всплывает на поверхность молока, поэтому перед взятием пробы молоко надо тщательно перемешать мутовкой, погружая ее сверху вниз 8-10 раз.

В железнодорожных и автомобильных цистернах молоко перемешивают мутовкой с удлинённой ручкой. В автомобильных цистернах при наличии механических мешалок молоко перемешивают 3-4 мин, в железнодорожных цистернах - 15-20 мин.

Пробы обычно берут при помощи металлических или пластмассовых трубок диаметром 9 мм. Трубками можно пользоваться, если молоко отбирают из сосудов одинаковой формы (молокомер, ведро цилиндрической формы).

Трубку ополоснуть молоком (не закрывая трубку, опускают в молоко, затем вынимают). После перемешивания молока трубку медленно погрузить до дна фляги так, чтобы уровень молока в трубке и сосуде все время был одинаков. Трубка заполняется молоком на высоту, соответствующую его уровню в сосуде. Зажав верхнее отверстие трубки большим пальцем и держа ее строго вертикально, пробу перенести в чистую сухую бутылочку с пробой.

При отборе образцов из разных партий молока трубку каждый раз ополаскивать молоком, из которого отбирают пробу.

При отборе проб из молокомера или ведра желательно, чтобы у них сбоку были трубки с трехходовыми кранами. При первом повороте крана молоко набирается в трубочку до высоты равной уровню молока в ведре. Повторным поворотом крана закрывается отверстие, сообщающее сосуд с трубкой, и открывается отверстие для выхода молока из трубки в бутылочку для проб. При таком способе берут хорошо перемешанные порции молока пропорционально его количеству в сосуде.

При отсутствии трубок средние пробы составлять путем отмеривания определенного количества молока из каждого удоя черпачками или градуированными цилиндрами. Чтобы сориентироваться, сколько взять молока, надо предварительно сделать расчет, исходя из контрольных доек.

Пробы молока из цистерн отбирать кружкой емкостью до 0,5 л, снабженной длинной ручкой.

Металлические трубки, черпачки и мутовки, используемые при отборе проб, должны быть покрыты антикоррозионным сплавом. Нельзя использовать ржавые, неисправные или загрязненные приборы.

Бутылочки со средними пробами молока закрыть резиновыми или корковыми пробками. На этикетках написать кличку коровы, название фермы или бригады, дату составления образца. Хранить бутылочки с пробками в специальной ящике с гнездами. Во время хранения проб содержимое бутылочки следует встряхивать, чтобы не было отстоя сливок.

В случае транспортировки бутылочки должны быть заполнены молоком на 3/4. В меньшем количестве молока при перевозке могут образоваться кусочки масла. Не следует и полностью заполнять бутылочку, так как потом будет трудно перемешивать пробу перед анализом. При транспортировке ящик с пробками молока должен быть плотно закрыт и сверху, хорошо укрыт. Во время перевозки следует избегать резких толчков.

Пробы для микробиологических исследований отобрать в стерильные бутылочки или колбы, закрыть ватными пробками. Если нет возможности сразу же после взятия проб приступить к их анализу, молоко нужно хранить при температуре от 0 до 6°C не более 4 ч (ГОСТ 32901-14).

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

Берут ее непосредственно на скотном дворе по окончании доения коров и не позже чем через двое суток после исследования первоначальной пробы. Стойловую пробу берут так же, как и пробу контролируемого молока. Если первая проба взята из молока утреннего удоя, то и стойловую пробу надо брать тоже утром, если из суточного удоя, то в стойловая проба должны быть из суточного удоя.

Время дойки должно быть обычным, и корову доят те же доярки, что и ранее. Кормление коров при отборе стойловой пробы должно быть таким же, как и при взятии первой пробы. Бутылочки с пробками в присутствии представителя хозяйства опечатывают, охлаждают и направляют на анализ. Разница в показателях содержания жира в стойловой и контролируемой пробах не должна быть более 0,3%. Стойловую пробу обычно берет лаборант приемного пункта или молочного завода в присутствии зоотехника.

### **Консервирование проб молока и подготовка их к анализу**

*Техника проведения:*

Если пробы исследуют на вторые сутки, то их нужно охладить и держать при температуре 3-5°C.

Пробы, которые надо хранить длительное время, консервируют хромпиком. На 100 мл молока вносят 1 мл 10%-ного раствора хромпика. При определении плотности молока применять 5%-ный раствор хромпика и его дозу удваивать. При разложении образуется кислород, который убивает бактериальные клетки.

При использовании 40%-ного раствора формалина (НСОН) на 100 мл молока вносят 1-2 капли. Формалин, вступая во взаимодействие с белками бактерий, вызывает их гибель. Однако он вступает в реакцию с белками молока.

Пробы, законсервированные формалином или двуххромовокислым калием, хранят в темном месте при температуре 5-20°C не более 10 суток (ГОСТ 13928 - 84).

Соединение казеина с формалином плохо растворяется в кислоте, что может затруднить определение содержания жира. Поэтому не следует для консервирования брать формалин в избытке.

При консервировании проб 30-33%-ным раствором перекиси водорода на 100 мл молока вносят 1 - 2 капли. Сохраняются пробы до 8-10 сут.

Консервирующие вещества вносить в два - три приема. Обычно часть консерванта вносят в первый день отбора проб, а другую часть - в последующие дни во время хранения проб (на 3-5-е сутки). Дробное добавление консерванта более эффективно для уничтожения микроорганизмов. При внесении очередной порции консерванта содержимое бутылочки взбалтывать.

При подготовке проб к анализу температуру довести до  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . При исследовании молока вскоре после отбора проб его надо перемешивать, перевертывая плотно закрытые бутылочки 4-5 раз, или перелить 3 раза из одного сосуда в другой. Лить молоко надо по стенке, чтобы не образовалась пена, которая влияет на точность отмеривания молока пипеткой.

### **Контрольные вопросы**

1. Дать определение пробе молока.
2. Что понимается под средней пробой молока?
3. Как проводится консервирование проб молока?
4. В каких случаях проводится стойловая проба?
5. Какие растворы используются для консервирования проб молока?

## **Тема 6. «Органолептическая оценка молока»**

**Цель занятия:** Изучить органолептическую оценку молока и пороки сырого молока

В органолептический анализ молока входит определение цвета, вкуса, запаха и консистенции.

Каждый компонент молока придает ему специфические особенности: жир - особую нежность, молочный сахар - сладость, белки и минеральные соли - полноту вкуса.

**Цвет** молока определяют в цилиндре из прозрачного стекла при рассеянном дневном свете. Цвет молока здоровых коров - белый или слегка желтоватый. Желтоватый оттенок зависит от липохромов молочного жира и каротина кормов.

**Вкус** молока определяют, набирая его в рот и ополаскивая им ротовую полость. Заглатывать молоко при этом не следует. При распределении его на языке необходимо учитывать места наиболее острого восприятия различных вкусов. В соответствии с правилами ветсанэкспертизы на рынках пробу молока на вкус проводят только после его кипячения. Следует иметь в виду, что при температуре воздуха выше 36°C степень восприятия кислого, горького и других вкусов ухудшается, а при температуре ниже 15°C затрудняется выявление интенсивного запаха, солености. Вкус нормального свежего молока - приятный, слегка сладковатый и в значительной мере зависит от кормов, поедаемых коровами.

**Запах** молока определяют при комнатной температуре, поэтому охлажденное молоко нужно подогреть в закрытом сосуде. Для получения правильного представления о запахе молока делают краткие вдохи через носовую полость. Свежее молоко обладает приятным, специфическим запахом. Изменение запаха зачастую идет параллельно изменению вкуса и нередко зависит от корма и лекарственных веществ

**Консистенцию** молока определяют при медленном переливании его пробы из одного сосуда в другой. Консистенция молока здоровых коров - однородная. Если молоко слишком сладкое или соленое, это является показателем изменений в его составе.

Пороки молока могут быть обусловлены причинами кормового, бактериального, технического и физико-химического происхождения.

### **Пороки сырого молока**

В результате нарушения правил и техники первичной обработки молока, скармливания недоброкачественного корма, попадания в молоко микрофлоры,

нарушения правил хранения и транспортировки молока в нем могут появляться различные пороки.

Свежевыдоенное сырое молоко характеризуется определенными цветом, запахом и вкусом. По внешнему виду оно представляет собой однородную жидкость, без комков, осадка и хлопьев, цвет от белого до слабо-желтого. Аромат очень слабый и трудно поддается описанию. Вкус нормального молока сладковато-солончатый, что обусловлено содержанием лактозы и хлорида, отсутствует посторонний привкус. Специфические вкус и запах молока обусловлены сложным комплексом входящих в его состав компонентов; углеводов, белков, липидов, летучих веществ, различных солей и др. Однако компоненты молока довольно легко могут изменяться вследствие различных биохимических процессов, образуя соединения с неприятными вкусом и запахом. Выраженные в различной степени изменения органолептических свойств называют пороками молока.

По внешним признакам пороки сырого молока подразделяются на пороки цвета, технологических свойств и консистенции, запаха и вкуса.

Причиной изменения естественного цвета молока, как правило, является использование определенного вида кормов, а также некоторых лекарственных препаратов. Попадание в молоко после выдаивания посторонних микроорганизмов, дрожжей и плесеней также может привести к появлению нехарактерных для нормального молока оттенков (голубовато-синеватого, коричневого).

В группу пороков технологических свойств и консистенции выделено «сладкое» или сычужное свертывание молока, нескисание или преждевременное скисание молока, «пенящееся» и «бродящее» молоко. К переработке такое молоко не пригодно.

Наиболее обширную группу составляют пороки запаха и вкуса. Обычно различают пороки, возникающие в результате изменения жировой фракции молока (распад жира и фосфатидов), в результате изменения белковой фракции, а также кормового происхождения.

Прогорклый, или липолизный, вкус молока, наиболее распространенный среди пороков вкуса, является следствием гидролиза молочного жира липазами, при низких температурах хранения. Чаще встречается в молоке стародойных коров. «Ответственными» за возникновение этого порока масляная, каприловая и лауриновая кислоты. Липолизная прогорклость в молоке очень устойчива.

При хранении иногда наблюдается окисленный, едкий вяжущий вкус, который ощущается корневой частью языка. Данный порок вызван окислением ненасыщенных жирных кислот. В результате образуются непредельные (с одной или двумя двойными связями) альдегиды и кетоны. Возникновение этого порока в молоке способствует присутствие ионов меди, железа, селена.

Под действием солнечных лучей молоко приобретает салитый, олеистый привкус, обусловленный образованием оксикислот из ненасыщенных жирных кислот в результате взаимодействия с пероксидами, а также образованием ненасыщенных жирных кислот под воздействием атомарного кислорода. В присутствии следов меди при повышенных температурах, рН 6,6-6,7 могут появляться неприятные металлический и «рыбный» привкусы.

Под действием света, кислорода, витаминов В<sub>2</sub> (рибофлавина) и С, а также меди метионин, входящий в состав сывороточных белков, окисляется в метионал, придающий молоку сладковатый, напоминающий вкус репы или капусты, так называемый солнечный вкус. Конечные продукты распада метионина могут придавать молоку пригорелый, солодовый или крахмальный привкус. Солодовый запах и привкус формируются также в результате ферментативного распада аминокислот с образованием альдегидов и кетонов.

В результате протеолиза белковых веществ гнилостными бактериями и кишечной палочкой появляются гнилостный, сырный и затхлый привкусы.

Пороки кормового происхождения вызваны веществами, попадающими в молоко вместе с кормами. Кормовые запахи и вкусы при хранении обычно усиливаются. Среди пороков наиболее часто встречается горький вкус и специфический запах, возникающие в результате поедания с кормом в большом количестве дикого лука и чеснока, горький вкус и полынный запах, вызванные поеданием полыни; присутствие в корме в большом количестве бобовых растений (в том числе люпина, содержащего алкалоиды) также вызывает горький вкус; ромашка придает молоку неприятный запах; при избытке в кормовом рационе капусты, репы, редиски молоко приобретает вкус и запахи, свойственные этим растениям.

Для предотвращения появления пороков в молоке, прежде всего, необходимо строго соблюдать санитарно-гигиенический контроль, режим получения, хранения и транспортировки молока. Необходимо контролировать качество кормов и кормовые рационы, температурные режимы хранения кормов. Нельзя допускать использование замороженных, заплесневелых и сильно загрязненных кормов. Для устранения кормовых запахов и вкуса молоко дезодорируют, при этом освобождаются от абсорбированных химических соединений, не свойственных молоку. Необходимо избегать хранения молока на свету, а также в неоловянированной таре, стараться минимально подвергать его перемешиванию.

### **Пороки физико-химического происхождения.**

К таким порокам относят сычужно-вялое молоко и салитый привкус его.

#### ***Сычужно-вялое молоко.***

Сычужно-вялое молоко характеризуется плохой свертываемостью сы-

чужными ферментами из-за недостатка в нем солей кальция. Для улучшения свертываемости в него добавляют при производстве продуктов растворенные соли кальция ( $\text{CaCl}_2$ ).

### ***Салистый привкус***

Салистый привкус появляется в молоке в результате окисления жира. Порок может возникать при хранении молока в стеклянных бутылках на свету.

## **Пороки консистенции**

### ***Тягучая***

Установлено, что главными источниками загрязнения молока слизеобразующими бактериями являются некоторые корма (испорченное и грязное сено, солома, сенаж), плохого качества вода, используемая для подмывания вымени, мойки молочного оборудования и инвентаря, загрязненная названными микроорганизмами подстилка, плохо промытое и не продезинфицированное доильное молочное оборудование, а также молоко коров, больных клинической формой мастита.

Порок тягучести наиболее часто возникает при температуре молока 15 – 20<sup>0</sup>С и при сравнительно низкой его кислотности. Тягучесть не бактериального происхождения наблюдается в молоке отдельных коров при наличии фибрина и лейкоцитов, образующих слизистое вещество. Физическая тягучесть встречается при пропускании молока через охладитель (образование пленок белка).

При выяснении причин тягучести определяют, прежде всего, ее вид - бактериального или не бактериального происхождения. Для этого несколько капель слизистого молока добавляют в стерильную коробочку со свежим кипяченым и остывшим молоком и выдерживают при температуре 20 - 25<sup>0</sup>С. Если тягучесть в молоке не обнаруживается в течение трех дней, то в нем отсутствуют слизеобразующие бактерии.

Для выяснения бактериальных источников загрязнения молока в хозяйствах отбирают пробы из каждой станции его получения и первичной обработки - из доильного ведра, молочных бидонов, охладителя и т.д., а также от всех больных маститом коров и исследуют аналогично. Контрольной пробой служит такое же молоко, в которое не вносят указанные выше тест объекты.

Чаще всего тягучее (слизистое) молоко образуется при попадании в него бактерий *Lactis viscosus*. Это грамтрицательная, неподвижная бесспорная палочка длиной от 0,8 до 2,6 микрон. Некоторые ее штаммы образуют в молоке большие капсулы. Микроб неприхотлив к питательным средам. Колонии на чашках с МПА мелкие, плоские, выпуклые, коричневые, на скошенном агаре - грязно-белые, с опалесцирующим налетом, на МПБ - слабое помутнение, бе-

лый, вязкий осадок. Рост возбудителя порока молока наблюдается при температуре 10 - 37°C. Оптимальной температурой является 20°C. При разложении углеводов не образует кислоты и газа, разлагает жир. Микроорганизм является аэробным и обычно развивается в поверхностных слоях молока.

Тягучесть молока образуют также некоторые разновидности *A. Aerogenes*. В отличие от кишечной палочки *A. Aerogenes* не подвижна, сбраживает сахарозу, не образует индола, усваивает соль лимонной кислоты в среде Симмонса. Микробиологическая дифференциация этих бактерий более подробно описана в соответствующих руководствах по микробиологии.

Мероприятия по профилактике и ликвидации тягучести молока включает в себя организацию кормления высококачественными кормами, надлежащую мойку и дезинфекцию молочной посуды, инвентаря, доильных установок, использования качественной воды в животноводстве, своевременную диагностику и лечение маститов у коров, а также создание надлежащих условий содержания животных.

### ***Слизистая***

Наличие в молоке слизееобразующих молочнокислых и гнилостных микроорганизмов: примесь молозива, некоторые формы маститов; ящур; острая форма лептоспироза (инфекционная желтуха), молочнокислые и другие микроорганизмы, вырабатывающие сычужный фермент, бактерии из группы кишечной палочки, маститный стрептококк, длительное хранение при температуре ниже 10 °С; поедание коровами гнилых и плесневелых кормов.

### ***Пенистая***

Скармливание коровам недоброкачественного силоса, что приводит к появлению в молоке большого количества бактерий коли-аэрогенной группы, дрожжей, масляно-кислых микроорганизмов; длительное хранение на холоде сырого, пастеризованного или кипяченого молока (пептонизация с образованием щелочных продуктов распада).

### ***Водянистая***

Туберкулез, катаральное воспаление вымени; чрезмерное количество в рационе водянистых кормов - барды, жома, свеклы, капусты, ботвы, брюквы, турнепса и др.; период течки и охоты; разбавление молока водой; размораживание неправильно замороженного молока, однообразное кормление коров одними грубыми кормами плохого качества (солома, шрот, осока и др.).



### ***Творожистая***

Развитие в молоке пептонизирующих рас молочнокислых стрептококков, бактерий коли-аэрогенной группы, обычных микроорганизмов вымени и сапрофитов (протей и др.), вырабатывающих сычужный фермент, быстрое размножение молочнокислой микрофлоры при хранении неохлажденного молока; мастит (при накоплении маститного стрептококка), примесь молозива или стародойного молока, высокая кислотность.

### ***Песчанистая***

Обызвествление хлопьев казеина, недодаивание коров, катаральное воспаление стенок молочных ходов (мастит); нарушение общего обмена веществ организма; кормление и поение коров кормами и водой, богатыми соединениями кальция.

## **Пороки цвета**

### ***Синий и голубой***

Развитие в молоке пигментообразующих микроорганизмов, некоторых дрожжевых и плесневых грибов, поедание лесных трав с синим пигментом, а также гречихи, люцерны, вики, незабудки, донника, маститы; туберкулез вымени (голубоватое); разбавление молока водой; подсытие жира, хранение молока в цинковой посуде.

### ***Чрезмерно желтый***

Наличие микроорганизмов, дрожжей и грибов, вырабатывающих желтый пигмент, - *Pseudomonas putida*, *Sarcina lutea*, *Sarcina flava*, *Microfactor flavum* и др.; гнойное воспаление (стрептококковое) вымени, туберкулез вымени (поражение паренхимы), примеси молозива; поедание некоторых кормов (зубровка, зеленая масса, мак, шафран и др.); большое количество в рационе моркови или кукурузы, дача некоторых лекарственных препаратов (ревень, акридиновые краски, антибиотики - тетрациклин и др.); лептоспироз; ящур; содержание красящих веществ; желтуха; гемаспориозы; сибирская язва; маститы; молоко коров некоторых жирномолочных пород (джерсейская, гернсейская и др.).

### ***Кровянистый***

Нарушение правил машинного доения; скармливание большого количества лютиковых, малочайных растений и хвощей (подмарин крестоцветный, мягкий, ложный, лановый, настоящий, желтый), молодых побегов лиственных и хвойных деревьев, осоки, гемспориозы; пастереллез, сибирская язва; мастит;

туберкулез, механическое повреждение вымени; примесь крови; отравления; дрожжи и многие пигментные микроорганизмы.

### **Пороки запаха**

#### ***Аммиачный***

Длительное хранение молока в незакрытой посуде в коровнике, адсорбирование запаха навоза, аммиака и др.; развитие бактерий группы *Bact. Coli*, *Bact. Fluorescens* и др.; хранение в плохо вымытой и не продезинфицированной посуде.

#### ***Капустный***

Избыток капусты в кормовом рационе, некоторые расы кишечной палочки и флюоресцирующих микроорганизмов.

#### ***Медикаментозный***

Хранение молока в помещении, в котором находятся (или находились) креолин, скипидар, карболовая кислота, деготь, йодоформ и другие вещества. Применение различных медикаментозных средств и антигельминтиков - гексахлорэтан, тетрахлорэтан, хлорсодержащие инсектициды, ДДТ; дезсредства - хлорная известь, креолин, карболовая кислота и др.

#### ***Ацетоновый***

Поедание силоса, содержащего ацетон, ацетонемия.

#### ***Табачный***

Хранение молока в накуреном помещении.

#### ***Маслянокислый***

Масляно-кислое брожение.

#### ***Дрожжевой, спиртовой***

Хранение загрязненного молока при низкой температуре.

#### ***Рыбный***

Хранение молока в одном помещении с рыбой; микроорганизмы; пастьба на заливных лугах, кормление коров рыбной мукой и другими рыбными кормами; поение коров водой с водорослями; хранение молока в металлической посуде (происходит гидролиз лецитина с образованием триметиламина).

### ***Кислый***

Хранение молока в недостаточно чистой посуде (начальная стадия скисания). Преждевременное скисание - молоко свертывается при кипячении при нормальной или повышенной кислотности, обсеменение микрококками, маммококками, споровыми палочками, выделяющими фермент, близкий к сычужному; поедание щавеля кислого - молоко при этом быстро свертывается и плохо сбивается в масло.

### ***Гнилостный***

Развитие в молоке гнилостной микрофлоры, скармливание загнивших, плесневых кормов.

### ***Свекловичный***

Кормление силосованными свекловичными кормами и мелассой (превращение в рубце бетанина в триметиламин).

### ***Хлевный***

Фильтрация молока непосредственно в коровнике, попадание в молоко частиц кожных покровов животных, навоза, подстилки и т. п.; длительное хранение молока в закрытой таре в скотном дворе.

### ***Затхлый***

Хранение парного молока в плотно закрытых емкостях (флягах, баках и т.д.); наличие анаэробных гнилостных микроорганизмов в плотно закрытом неохлажденном молоке; развитие молочнокислых бактерий при хранении молока в закрытой посуде.

## **Пороки вкуса (привкус)**

### ***Горький***

Поедание животными значительного количества растений, содержащих эфирные масла (полынь, люпин, полевая горчица, лютики, заячья капуста, щавель, ромашка, турнепс), а также желудей, льняного жмыха, скармливание испорченной (заплесневелой) овсяной и ячменной соломы, гнилой свеклы, брюквы, сырого картофеля, больших количеств бобов, гороха, кислых виноградных выжимок, старого солодового отвара, прогорклых жмыхов, гнилостные бактерии; дрожжи; расщепление казеина молока до пептонов, примесь молока коров перед запуском (стародойного), примесь молозива; лекарственные препараты (сабур, ревен, алоэ), ржавая посуда, длительное хранение молока при низких

температурах; ящур, белковое отравление; острый и хронический гнойно-катаральный эндометрит; маститы, стадия возбуждения полового цикла; фолликулярные кисты яичников - нимфомания, желтухи, гемаспоридозы (пироплазмоз); болезни органов пищеварения, отдельные виды грибков; использование заплесневелой подстилки и др.

### ***Рыбный***

Хранение молока вместе с рыбой, скармливание коровам большого количества рыбной муки, поение водой с водорослями.

### ***Прогорклый или терпко-соленый***

Физиологические причины - периоды запуска в начале лактации, стадия возбуждения полового цикла, аборт, нимфомания, маститы (выделяется много липазы), микроорганизмы, вызывающие разложение жира (липолиз) с образованием масляной кислоты, альдегидов, кетонов и др.; попадание на молоко прямых солнечных лучей; высокая температура; выпас на болотистых пастбищах, хранение молока в железной, медной посуде, заболевания желудочно-кишечного тракта; развитие психрофильных бактерий при длительном хранении молока при низких температурах, особенно зимой - вначале появляется привкус солода или кокосового ореха, затем прогорклость, лактобациллы. а также некоторые виды кишечной палочки и розовые дрожжи.

### ***Солоноватый***

Молоко коров перед запуском (стародойное), примесь молозива, мастит, туберкулез вымени.

### ***Мыла***

Пептонизирующие бактерии и бактерии, образующие аммиак, хранение в закрытых

Флягах свежесвыдоенного молока, выпасание на пастбищах с наличием полевого хвоща; нейтрализация молока содой, туберкулез вымени, длительное хранение молока, обсемененного гнилостными бактериями при температуре ниже 10°C.

### ***Чеснока (лука)***

Поедание на пастбищах дикого чеснока или лука (лук густой, широколистный, круглый, красненький, причесночный, черемша, друкта полевая).

### ***Свеклы***

Излишнее количество свеклы в рационах дойных коров, флюоресцирующие микроорганизмы.

### ***Кормов***

Поедание животными в большом количестве некоторых растений, содержащих эфирные масла, переходящие в молоко: полынь, сурепка, лютик, ромашка, цикута, болиголов, чемерица, плющ, мята, ярутка, тысячелистник, силос корнеплодов, чеснок, лук (особенно пахучие силосные корма).

### ***Острый***

Поедание свежей крапивы, хмеля, водяного перца.

### ***Металлический***

Хранение и перевозка молока в луженой, ржавой или медной посуде, поение коров водой с большим содержанием окисей железа, действие на молоко солнечного света, воздуха, высокой температуры, длительное хранение молока и молочных продуктов при низкой температуре (гидролиз молочного жира под действием фермента липазы), зимой уменьшение содержания аскорбиновой кислоты - метионин белка превращается в метиональ.

### **Контрольные вопросы**

1. Что входит в органолептический анализ молока?
2. Какие существуют пороки сырого молока?
3. Пороки физико-химического происхождения?
4. Какие бывают пороки консистенции?
5. Охарактеризуйте пороки цвета молока?
6. Дайте характеристику порокам запаха молока?
7. Пороки вкуса (привкус)?

### ***Тема 7. «Контроль натуральности молока и его пастеризации»***

***Цель занятия: Знакомство с возможными видами фальсификации молока и методами ее выявления, ознакомиться с контролем пастеризации молока***

### **Основные понятия**

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

**Натуральным** признается сырое молоко, полученное от здоровых животных (из здорового вымени), в которое ничего не добавлено и не отнята ни одна составная часть.

Преднамеренное изменение состава и свойств молока называется **фальсификацией**. В таком молоке нарушается соотношение между отдельными составными частями.

Различают *характер* (что добавлено или отнято) и *степень* (сколько добавлено или отнято) фальсификации.

Известны следующие возможные виды фальсификации молока:

- добавление воды;
- подсытие сливок или добавление обезжиренного молока;
- двойная фальсификация (вода + обезжиренное молоко);
- порционное доение.

При подозрении на фальсификацию молока отбирается *стойловая проба*. Это особый вид средней пробы молока, которая отбирается непосредственно на месте получения молока при строгом соблюдении правил отбора средних проб, комиссионно, не позднее 2 дней со дня обнаружения фальсификации, без изменения условий содержания и кормления животных. На основании анализа стойловой пробы составляется акт, по которому судят о натуральности исследуемого молока.

### **Определение характера и степени фальсификации (производственный метод)**

Для определения характера и степени фальсификации необходимо в исследуемой и стойловой пробах молока знать: плотность, содержание жира, сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО).

В таблице 6 представлено изменение отдельных показателей молока при различном характере фальсификации по отношению к стойловой пробе.

Таблица 6 - Изменение показателей молока при различном характере фальсификации по отношению к стойловой пробе

Показатель	При добавлении		
	воды	обезжиренного молока (подсытие сливок)	воды и обезжиренного молока (двойная фальсификация)
Плотность	Снижается	Повышается	Не изменяется или незначительно снижается
Жир	Снижается	Снижается	Значительно снижается
Сухое вещество	Снижается	Немного снижается	Снижается
СОМО	Снижается	Не изменяется	Снижается

После определения характера фальсификации (по таблице 6) устанавливают ее степень по следующим формулам:

1. Количество добавленной воды (%):

$$B = \frac{C_{\text{МО}} - C_{\text{МО1}}}{C_{\text{МО}}} \cdot 100 \%$$

Косвенно о степени фальсификации водой можно судить по плотности, учитывая, что она понижается примерно на  $3^0\text{A}$  на каждые 10% добавленной воды.

2. Количество добавленного обезжиренного молока (%):

$$O = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \cdot 100 \%$$

3. Количество воды и обезжиренного молока при двойной фальсификации (%):

$$D = 100 - \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \cdot 100 \%$$

$$B = 100 - \frac{C_{\text{МО}} - C_{\text{МО1}}}{C_{\text{МО}}} \cdot 100\%;$$

$$O = D - B,$$

где  $C_{\text{МО}}$  и  $C_{\text{МО1}}$  – стойловой и фальсифицированной проб, %;  
 $Ж$  и  $Ж_1$  – жирность стойловой и фальсифицированной проб, %.

### **Криоскопический метод**

Данный метод позволяет обнаружить фальсификацию молока водой по точке замерзания – криоскопическому числу. Точка замерзания натурального молока составляет около ( $-0,55^0\text{C}$ ). При разбавлении молока водой температура замерзания повышается. (В ряде зарубежных стран-Бельгия, Великобритания, Финляндии, Швеции, точка замерзания молока входит в перечень нормируемых показателей на заготавливаемое молоко. В России этот показатель введен впервые в новом стандарте на молоко заготавливаемое ГОСТ Р 31449-2013. Молоко должно быть с точкой замерзания не выше  $-0,52^0\text{C}$ ).

Определяется точка замерзания молока с помощью прибора (термометра) Бекмана. По криоскопическому числу, пользуясь таблицей определяется количество воды, добавленной в молоко.

Таблица 7 - Определение степени фальсификации молока по криоскопическому числу

Криоскопическое число, °С	Добавлено воды, %	Криоскопическое число, °С	Добавлено воды, %	Криоскопическое число, °С	Добавлено воды, %
-0,53	3,63	-0,47	14,54	-0,41	24,45
-0,52	5,45	-0,46	16,36	-0,40	27,27
-0,51	7,27	-0,45	18,18	-0,39	29,09
-0,50	9,09	-0,44	20,00	-0,38	30,90
-0,49	10,90	-0,43	21,84	-0,37	32,72
-0,48	12,72	-0,42	26,63	-0,36	34,54

### Определение в молоке посторонних веществ

**а) Наличие соды.** Для снижения кислотности и предохранения молока от скисления к нему прибавляют соду. Нейтрализованное содой молоко быстро портится, так как лишается естественных бактерицидных свойств, и в нем развиваются гнилостные бактерии с образованием вредных для организма человека веществ. Определить наличие соды в молоке можно пробой с розоловой кислотой и пробой с аспирином.

**Проба с розоловой кислотой.** Розоловая кислота является индикатором, изменяющим свою окраску в кислых и щелочных растворах. В нейтральных и слабокислых растворах эта кислота дает оранжевую окраску (свежее молоко), в слабощелочных она переходит в малиново-красную.

#### *Порядок проведения работы*

1) В пробирке смешать равные объемы молока и 0,2 % раствора розоловой кислоты.

2) Установить изменение окраски - в присутствии соды молоко окрасится в малиново-красный цвет, без соды - в оранжевый.

**Проба с аспирином.** При наличии соды аспирин омыляется с образованием уксуснокислого и салициловокислого натрия, которые при прибавлении хлористого железа делают окрашивание содержимого в темно-розовый или красновато-желтый цвет, а затем образуется осадок того же цвета.

#### *Порядок проведения работы*

1) В колбу налить 10 мл молока, 10 мл дистиллированной воды и 2 мл насыщенного раствора аспирина.

2) Содержимое колбы перемешать и нагреть в водяной бане от 60 до 65 °С.

3) Через час вынуть колбу из бани и содержимое профильтровать.

4) К прозрачному фильтрату добавить от 8 до 10 капель 10 % хлорного железа.



5) Проявление окраски от темно-розового до красновато-желтой, а затем и осадка, указывает на наличие в молоке соды.

**б) Наличие крахмала.** Для увеличения вязкости (густоты) молока к нему добавляют крахмал или муку. Определение крахмала или муки, добавленных в молоко, основано на реакции йода с крахмалом, который окрашивается от действия йода в синий цвет.

*Порядок проведения работы*

- 1) В пробирке смешать 5 мл молока и 3 капли спиртового раствора йода.
- 2) Установить изменения окраски - в присутствии крахмала молоко окрасится в синий цвет, без крахмала - в бледно-желтый.

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

*Порядок проведения работы*

- 1) В пробирку отмерить 2 мл указанной выше серной кислоты.
- 2) Осторожно, не допуская смешивания, по стенке добавить 2 мл молока.
- 3) При наличии формалина на границе соприкасающихся жидкостей образуется фиолетовое кольцо, без формалина - желтое.

**г) Наличие перекиси водорода.** Перекись водорода добавляют в молоко для предохранения его от свертывания. Такое молоко непригодно к употреблению и для переработки.

*Порядок проведения работы*

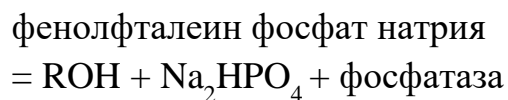
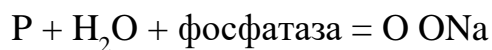
- 1) В пробирку отмерить 1 мл молока, прибавить 4 капли йодистокалиевого крахмала, размешать и прибавить 1 каплю серной кислоты.
- 2) При наличии перекиси водорода молоко моментально синее. Отсутствие изменения окраски в течение 10 мин указывает на то, что в молоке перекиси водорода нет.

### **Контроль пастеризации молока**

На фермах, сдающих молоко непосредственно в торговую сеть или неблагополучных по заразным заболеваниям крупного рогатого скота, молоко пастеризуют на месте. Отсюда возникает необходимость контроля эффективности пастеризации. Контроль эффективности пастеризации основан на определении в молоке ферментов фосфатазы и пероксидазы.

**а) Фосфатазная проба.** По пробе на фосфатазу определяют эффективность как длительной (от 62 до 65 °С в течение 30 мин), так и кратковременной пастеризации (72 °С в течение 15 с).

Фосфатаза отщепляет фосфор от фенолфталеинфосфата, который прибавляют к молоку в виде бесцветного щелочного раствора. Фенолфталеин, освобожденный от фосфата, в щелочной среде дает красное окрашивание. Изменение окраски указывает на наличие фермента. Следовательно, молоко или сырое, или пастеризовано недостаточно. Реакция происходит по следующей схеме:



Ценность фосфатазной пробы заключается еще в том, что минимальная примесь сырого молока (2 %) к пастеризованному дает положительную реакцию.

### Порядок проведения работы

1) В пробирку налить 2 мл молока 1 мл раствора фенолфталеин-фосфата натрия, закрыть резиновой пробкой и тщательно перемешать.

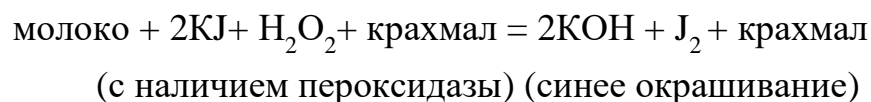
2) Пробирку поместить на 40 мин в водяную баню при температуре от 40 до 45 °С.

3) отсутствие окрашивания свидетельствует о том, что фосфатаза разрушена и, следовательно, молоко пастеризованное.

4) Сырое молоко и молоко, пастеризованное с нарушением установленных температурных режимов, дает окрашивание от светлого до ярко-розового (фосфатаза остается в активном состоянии). Аналогичный результат будет и в том случае, если пастеризованное молоко содержит примесь сырого.

б) **Пероксидазная проба.** Этой пробой пользуются для проверки эффективности высокотемпературной пастеризации, так как пероксидаза разрушается при нагревании молока не ниже чем при 75 °С в течение 10 мин и больше.

Наличие пероксидазы устанавливают, вводя в молоко перекись водорода и йодистокалиевый крахмал. Находящаяся в сыром молоке пероксидаза разлагает перекись водорода, выделяя крахмал, в результате чего освобождается йод. Свободный йод с крахмалом дает синее окрашивание. В молоке, нагретом до 80 °С, окрашивания не будет, так как пероксидаза разрушена. Реакция происходит по следующей схеме:



Проба на обнаружение пероксидазы дает возможность определить не только недостаточный температурный режим, но и примесь сырого молока, так как его добавление к пастеризованному в количестве от 5 до 10 % дает положительную реакцию.

Недостаток этой пробы состоит в том, что относительно малая чувствительность пероксидазы к температурным воздействиям не позволяет использовать ее для контроля молока, пастеризованного при низких температурах. Кроме того, пероксидаза может быть обнаружена в пастеризованном молоке, постоявшем более 6 часов. Накопление фермента происходит за счет освобождения его из лейкоцитов молока, которые в процессе нагревания защищают фермент от температурного воздействия. Особенно это происходит в молоке коров, больных маститом (количество лейкоцитов значительно повышено).

#### **Порядок проведения работы**

- 1) В пробирку налить 3 капли молока, 3 капли йодистокалиевого крахмала и 1 каплю 0,5 % раствора перекиси водорода.
- 2) Содержимое пробирки перемешать.
- 3) Появление интенсивного окрашивания указывает на наличие пероксидазы (молоко сырое).
- 4) Появление бледно-синего окрашивания указывает на частичное разрушение фермента при температуре от 65 до 70 °С (недостаточная пастеризация).
- 5) Отсутствие окрашивания сразу после прибавления реактивов указывает на пастеризацию молока при температуре выше 80 °С.

#### **Контроль качества молока в зависимости от состояния здоровья животного**

При заболевании животных, особенно при болезнях вымени, изменяется качественный состав молока. Молоко животных, больных маститом, особенно при тяжелых формах, изменяется по составу. Для выявления молока коров, больных маститом, применяется несколько методов (при помощи прибора ОСМ-70, по пробам с димастином, мастидином, бромтимоловой, по хлорсахарному числу и другим). Эти методы применимы лишь при заболевании отдельных коров. В сборном молоке отклонения обнаруживаются при массовом заболевании коров маститом.

**Димастиновая проба.** Специальный реактив димастин (он состоит из сульфанола, гипосульфата натрия, глауберовой соли, фенолово-красного индикатора) разрушает оболочку лейкоцитов; при этом выделяется рибонуклеиновая кислота. При внесении в молоко коровы, больной маститом, димастина в зависимости от степени заболевания образуется масса тягучей консистенции или плотный сгусток от ало-пунцового до оранжево-красного цвета.

Молоко здоровых коров при добавлении к нему димастина, дает оранжевую окраску и ровную (однородную) консистенцию.

### Порядок проведения работы

- 1) В каждую луночку пластинки налить по 1 мл молока из долей вымени и по 1 мл 5 % раствора димастина.
- 2) Помешивая содержимое луночек деревянной палочкой, определить консистенцию и цвет смеси.
- 3) Наблюдения записать, пользуясь данными таблицы.

Таблица 8 - Шкала диагностической оценки маститного молока

Показатель	Положительная реакция (мастит)	Сомнительная реакция (подозрение на мастит)		Отрицательная реакция (мастита нет)	
Консистенция сгустка	Плотный или очень плотный сгусток ++ ++ или +++	Плотный или очень плотный сгусток ++ ++или +++	Слабое желе ++	Однородн. жидкость, сгустка нет или следы желе -или+	Слабое желе ++
Цвет смеси	Алый или пурпурный	Оранжевый, оранжево-красный, красный	Алый, пунцовый	От оранжевого до пунцового	Оранжевый, оранжево-красный, красный

**Каталазная проба.** Эта проба применяется при исследовании молока от отдельных коров. Количество каталазы в молоке измеряют количеством кислорода, который образуется при разложении перекиси кислорода, введенной в молоко, по схеме  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ .

В нормальном молоке фермент каталазы имеется в незначительных количествах - каталазное число не превышает 3. Повышенное количество каталазы встречается в молоке, полученном от больного животного, в молозиве и в стародойном молоке.

### Порядок проведения работы

- 1) В сосуд каталазника налить 15 мл молока и 5 мл 1 % раствора перекиси водорода; смешать жидкости и сразу же внутреннюю трубку вставить так, чтобы уровень молока соответствовал нулевому делению.
- 2) Поместить каталазник в водяную баню при 25 °С.
- 3) Под давлением выделяющегося кислорода уровень молока в трубе поднимается, а отметка на шкале показывает количество кислорода. Это и будет каталазное число.

**Бромтимоловая проба.** При наличии мастита молоко с раствором бромтимола голубого окрашивается от сине-зеленого до интенсивно зеленого цвета. Молоко от здоровых животных окрашивается от зеленовато-желтого или желто-зеленого до желтого цвета.

#### **Порядок проведения работы**

- 1) На фарфоровую пластинку или лист фильтровальной бумаги нанести по 0,5 мл 0,04 % раствора бромтимола голубого и просушить пятна.
- 2) На каждое пятно нанести по струйке молока из каждой четверти и сравнить цвет пятен с эталоном.
- 3) Наблюдения записать.

#### **Обнаружение в молоке антибиотиков**

*Наличие антибиотиков.* Обнаружение антибиотиков в молоке основано на подавлении размножения бактериальных клеток. При этом снижается выделение ферментов, обесцвечивающих индикатор, добавленный в молоко.

В качестве тестмикроба используется чувствительный к антибиотикам термофильный стрептококк.

Проба может выполняться с метиленовой синью или с резазурином.

#### *Порядок проведения работы*

##### **а) С метиленовой синью.**

- 1) В пробирку налить 10 мл исследуемого молока, 1 мл метиленовой сини и 3-4 капли термофильного стрептококка.
- 2) В контрольную пробирку налить 10 мл молока, свободного от антибиотиков, 1 мл метиленовой сини и от 3 до 4 капель термофильного стрептококка.
- 3) Содержимое пробирок размешать и поставить на 5,5 ч в водяную баню при температуре от 38 до 40 °С.
- 4) Сделать заключение о качестве молока. При наличии антибиотика молоко будет иметь синий цвет. Обесцвечивание метиленовой сини свидетельствует об отсутствии антибиотика в молоке.

##### **б) С резазурином.**

- 1) В пробирку налить 10 мл исследуемого молока, 1 мл резазурина и от 3 до 4 капель термофильного стрептококка.
- 2) В контрольную пробирку налить 10 мл молока, свободного от антибиотиков, 1 мл резазурина и от 3 до 4 капель термофильного стрептококка.
- 3) Содержимое пробирок размешать и поставить на 45 мин в водяную баню при 40 °С.
- 4) Сделать заключение о качестве молока. При наличии антибиотика молоко будет иметь сине-стальной или фиолетово-розовый цвет. Отсутствие окрашивания свидетельствует о том, что антибиотика в молоке нет.

### **Контрольные вопросы**

1. Что означает термин “фальсификация”?
2. Что понимают под характером и степенью фальсификации?
3. Как изменятся физико-химические показатели молока при различном характере фальсификации?
4. Что такое двойная фальсификация?
5. Методы обнаружения в молоке соды?
6. Методы обнаружения в молоке перекиси водорода?
7. Методы обнаружения в молоке аммиака?
8. Методы обнаружения в молоке крахмала?
9. На чём основан контроль эффективности пастеризации?

### **Тема 8. «Определение чистоты молока»**

#### ***Цель занятия: Изучить методику определения чистоты молока***

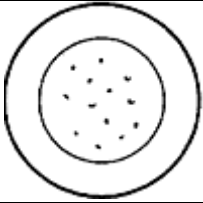
Чистоту молока определяют по ГОСТ 8218 - 89. Метод основан на отделении механических примесей из дозированной пробы молока путем процеживания через фильтр и визуального сравнения наличия механической примеси на фильтре с образцом сравнения.

При определении чистоты молока используют приборы с диаметром фильтрующей поверхности 27-30 мм и фильтры из полотна иглопробивного термоскрепленного для фильтрования молока по ТУ 17-14-255. Для определения чистоты молока мерной кружкой отбирают 250 мл хорошо перемешанного молока (из среднего образца) и затем выливают его в резервуар прибора. Для ускорения фильтрации молоко рекомендуется подогреть до температуры 35-40°C. Фильтруют его через фланелевые фильтры под давлением.

В зависимости от количества механической примеси на фильтре молоко подразделяют на три группы чистоты путем сравнения фильтра с образцом.

При отсутствии на фильтре частиц механической примеси - молоко по чистоте относят к I группе, при наличии отдельных частиц - к II, при наличии заметного осадка мелких или крупных частиц (волоски, частицы сена, песка) - к III группе.

Таблица 9 - Образец сравнения для определения группы чистоты молока (при фильтровании пробы объемом 250 см).

Группа чистоты	Образец сравнения	Характеристика
Первая		На фильтре отсутствуют частицы механической примеси. Допускается для сырого молока наличие 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)

Примечание. 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.

По окончании фильтрования молока фильтр подсушивают на воздухе, предохраняя от попадания пыли.

### Порядок проведения работы

Прежде чем фильтровать молоко, его надо нагреть от 35 до 40 °С. Что способствует растворению комочков сливок, которые, задерживаясь на фильтре маскируют наличие механических примесей.

1) На металлическую сетку прибора положить фильтровальный кружок, зажав его металлической сеткой и винтовым затвором.

2) 250 мл молока тщательно перемешать и быстро, не давая механическим примесям осесть, вылить в сосуд по стенке, чтобы не повредить фильтровальный кружок. По окончании фильтрования молока фильтр положить на лист бумаги и просушить на воздухе, не допуская попадания пыли.

3) Фильтровальный кружок сравнить с эталоном и установить группу чистоты молока.

При наличии большого количества механических примесей молока считается недоброкачественным, так как вместе с механическими частицами в него попадают микроорганизмы.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие приборы используют при определении чистоты молока?
2. Что необходимо предпринять для ускорения фильтрации молока?
3. На сколько групп при определении чистоты подразделяется молоко по эталону?

## **Тема 9. «Определение плотности молока»**

### ***Цель занятия: Изучить методику определения плотности молока***

Плотностью молока называют отношение массы молока при температуре 20 °С к массе объема воды при 4 °С (температура воды с наибольшей плотностью). Нормальное молоко обычно имеет плотность в пределах от 1,027 до 1,033 г/см<sup>3</sup>. Средняя величина плотности сборного молока по условиям ГОСТ 13264-88 не должна быть менее 1,027 (г/см<sup>3</sup>).

Плотность молока зависит от его химического состава, так как плотность составных частей молока различна. Так, плотность (г/см<sup>3</sup>) молочного жира равна 0,924; сухого обезжиренного остатка – 1,6; белков – 1,28; солей – 2,16; лактозы – 1,55. Плотность обезжиренного молока равна от 1,032 до 1,036 г/см<sup>3</sup>. Плотность сливок в зависимости от их жирности колеблется от 1,005 до 1,020 г/см<sup>3</sup>. Плотность молозива – от 1,038 до 1,050 г/см<sup>3</sup>. Парное молоко имеет пониженную плотность, поэтому во избежание ошибок этот показатель определяют не ранее чем через 2 ч после выдаивания животного.

Показатель плотности молока вместе с показателем жирности используется для расчета по формулам количества сухих веществ и СОМО, для пересчета количества молока из объемных единиц в весовые и обратно, для установления натуральности молока.

Определение плотности молока производят ареометром (лактоденсиметром) при температуре от 10 до 25 °С с внесением температурной поправки (к 20 °С). Это делают с помощью таблицы 1 или расчетным способом с коэффициентом поправки.

На практике плотность выражают обычно в градусах ареометра. Градус ареометра – это число, показывающее сотые и тысячные доли истинной плотности молока. Так, при истинной плотности молока 1,0275 г/см<sup>3</sup> плотность, выраженная в градусах ареометра, будет равна 27,5 °А.



## Порядок проведения работы

1) Исследуемое молоко при температуре от 10 до 25 °С хорошо перемешать и осторожно, чтобы не образовалась пена, налить по стенке в стеклянный цилиндр, держа его в наклонном положении.

2) Чистый сухой ареометр медленно погрузить в цилиндр с молоком, стараясь не коснуться стенок сосуда, и оставить свободно плавать в молоке.

3) Спустя от 1 до 2 мин после установления ареометра в неподвижном состоянии, отсчитать показания плотности по верхнему мениску, держа глаза на уровне поверхности молока. Затем определить температуру молока.

4) Если температура молока будет выше или ниже 20 °С, то надо привести показания ареометра к 20 °С:

а) с помощью таблицы по вертикальной графе найти плотность, соответствующую показанию ареометра, затем по горизонтали найти графу с температурой исследуемого молока. В точке пересечения 5 указанных граф получают искомую плотность молока приведенную к 20 °С;

б) с помощью коэффициента поправки (если таблицы не имеется). На каждый градус температуры ниже или выше 20 °С делают поправку, равную  $\pm 0,2$  °А. Если температура молока ниже 20 °С, то 0,2 умножают на разность температур и произведение вычитают из показания ареометра. При температуре выше 20 °С произведение прибавляют к показанию ареометра.

**П р и м е р.** Определить плотность молока при 20 °С, если температура его 17 °С, а на шкале погружения ареометра отмечается 32 °А. Разница температур составит 3 °С (20-17). Поправка на температуру будет равна  $0,2 \cdot 3 = 0,6$ . Плотность молока, выраженная в градусах ареометра и приведенная к 20 °С, будет равна 31,4 °А (32-0,6). Для получения значения истинной плотности исследуемого молока впереди полученной цифры надо поставить 1,0. Получим 1,0314 г/см<sup>3</sup>.

## Контрольные вопросы

1. Дайте определение плотности молока?
2. Чем производят определение плотности молока?
3. От чего зависит плотность молока?
4. Методика определения плотности молока.

## **Тема 10. «Определение кислотности молока».**

**Цель занятия: Изучить методику определения кислотности молока**

### **Методические советы**

Кислотность молока - важнейший биохимический показатель, учитываемый при продаже молока государству. Титруемая кислотность молока является критерием оценки его свежести. Выражается она в градусах Тернера - °Т (число мл 0,1 н. щелочи NaOH или KOH, пошедшее на нейтрализацию 100 мл молока). Кислотность, молока можно выразить в процентах молочной кислоты. Грамм-эквивалент молочной кислоты равен 90; следовательно, 1 мл 0,1 н. раствора щелочи (1°Т) соответствует 0,009 г молочной кислоты.

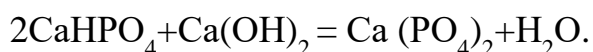
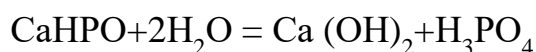
Кислотность свежесвыдоенного молока здоровой коровы от 16 до 19 °Т, но может достигать от 22 до 27 °Т, что зависит от состава молока, кормов и других факторов. При соблюдении санитарно-гигиенических условий в молоке, полученном от группы коров, кислотность изменяется незначительно. Кислая реакция молока обусловлена наличием казеина солей фосфорной и лимонной кислот и растворенной в молоке углекислотой. Из общей титруемой кислотности молока на долю казеина падает от 6 до 8 °Т, кислых солей от 10 до 11 °Т и углекислоты от 1 до 2 °Т. При хранении молока кислотность его повышается за счет накопления молочной кислоты, образующейся из лактозы в результате молочнокислого брожения. При этом устойчивость коллоидной системы молока снижается. При тепловой обработке молоко с повышенной кислотностью свертывается. В связи с важным значением этого биохимического показателя кислотность молока на приемном пункте определяют отдельно в каждой емкости.

Молоко, закупаемое государством, не должно иметь кислотность выше 20°Т (ГОСТ 13264-88). Молоко первого сорта характеризуется от 16 до 18 °Т; несортное - 21 °Т.

### **Определение кислотности молока титрометрическим методом**

Титрометрический (стандартный) метод определения кислотности основан на титровании молока 0,1л н. раствором щелочи с фенолфталеином. Результаты при определении кислотности зависят от температуры молока, количества индикатора, быстроты титрования, поэтому нужно точно соблюдать указанные в методике условия.

При добавлении к молоку воды повышается растворимость щелочного трехзамещенного фосфата кальция. Вследствие гидролиза двухзамещенный фосфат кальция переходит в трехзамещенный:



На основании этого титрования молока 0,1 н. раствором щелочи с добавлением двойного количества воды кислотность несколько ниже, чем при титровании молока без воды.

### **Порядок выполнения работы**

1) В колбу пипеткой отмерить 10 мл хорошо перемешанного молока, добавить дистиллированной воды и 3 капли фенолфталеина.

2) Помешивая содержимое колбы вращательным движением, оттитровать его из бюретки 0,1 н. раствором щелочи до появления розовой окраски, соответствующей контрольному эталону и не исчезающей в течение минуты. Если окрашивание исчезнет раньше этого времени, надо добавить еще от 1 до 3 капель щелочи. Количество щелочи, затраченной на нейтрализацию 10 мл молока, умноженное на 10, дает кислотность в градусах Тернера. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать  $\pm 1$  °Т.

3) Величина градусов кислотности (°Т), умноженная на 0,009 (1 мл 0,1 н. щелочи эквивалента 0,009 г молочной кислоты), показывает количество молочной кислоты в молоке.

#### *Необходимо помнить:*

а) воду прибавлять для того, чтобы отчетливее уловить розовый оттенок при титровании;

б) титрование можно производить и без добавления воды, но от полученных данных (при любом градусе кислотности) надо вычесть 2 °Т;

в) излишнее количество воды, добавленной при титровании, занижает показатели, а недостаточное - завышает;

г) титрование проб молока раньше от 1,5 до 2 ч после доения коров приводит к завышенным показателям, так как такое молоко сильно насыщено углекислотой;

д) эталон окраски может быть использован лишь в день приготовления, а при необходимости хранения к нему надо добавить одну каплю формалина;

е) раствор щелочи долгое время хранившийся открытым, к использованию не пригоден

**Предельная кислотность**, выше которой молоко считается некондиционным, установлена в 20 °Т. Метод определения предельной кислотности ис-

пользуют при массовой приемке молока, что упрощает его сортировку на кондиционное и некондиционное. Выполняется он автоматически в потоке. Самотекотом через патрубок молоко поступает в стеклянную камеру прибора, куда одновременно подается щелочной раствор (молоко и щелочь смешивают в соотношении 1:2). Камера оборудована датчиком с фотоэлементом. Результаты анализа, устанавливаемые по цвету смеси, определяются световым сигналом на табло. Если молоко свежее, зажигается лампочка зеленого цвета; если кислотность молока выше предельной зажигается красный цвет.

### Порядок проведения работы

1) В пробирку налить 10 мл 0,01 н. раствора щелочи и 5 мл хорошо перемешанного молока. Если при смешивании этих количеств молока и щелочи в пробирке смесь обесцвечивается, значит кислотность выше 20 °Т, и щелочи не хватило для нейтрализации; если смесь сохраняет розовый цвет, кислотность молока ниже 20 °Т - щелочи будет избыток.

2) При массовых определениях используют 0,01 н. раствор щелочи, рассчитанный на определенный градус кислотности. При этом будет следующее количество 0,1 н. раствора.

Предельный градус кислотности молока (°Т)	Требуется разбавить мл 0,1н. раствора Na OH в 1 л воды
16	80
17	85
18	90
19	95
20	100

Предельная кислотность молока установлена ГОСТом при приемке соответствует (°Т):

I сорт.....	18
II сорт.....	20
Брак, подлежащий приемке....	21

**Кипятильная проба** применяется для определения стойкости молока и помогает отличить свежее молоко повышенной кислотности. Молоко кислотности выше 25 °Т при кипячении свертывается. Для выполнения анализа небольшую порцию молока наливают в пробирку и кипятят.

## **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение кислотности молока?
2. Сколько составляет кислотность свежесвыдоенного молока?
3. Как проводится определение кислотности молока титрометрическим методом?
4. На чём основан титрометрический метод определения кислотности молока?
5. Когда применяется метод определения предельной кислотности молока?
6. Как проводится кипятельная проба?

## **Тема 11. «Определение бактериальной обсемененности молока».**

**Цель занятия: Ознакомиться с методикой определения бактериальной обсеменённости молока.**

Требования к качеству полноценного молока сводятся в основном соблюдению условий, ограничивающих возможность попадания в него бактерий.

Об общей бактериальной обсемененности молока можно судить по пробе на редуктазу. По этой пробе судят о санитарных условиях получения молока и о его свежести.

Определение бактериальной загрязненности молока проводят не реже одного раза в декаду. Данные первого определения действительны до следующего определения.

Согласно ГОСТ 13264-88 молоко, продаваемое государству, при отнесении его к 1-му сорту должно иметь бактериальную загрязненность по редуктазной пробе I класса, ко 2-му сорту - II класса.

### **Проба на редуктазу**

Редуктаза - фермент, вырабатываемый микроорганизмами. Чем больше в молоке микробов, тем больше и фермента. Этот фермент способен обесцвечивать краски – метиленовую синь или резазурин. Чем быстрее произойдет обесцвечивания, тем больше в молоке микроорганизмов. На этой закономерности и основан метод определения класса молока по бактериальной загрязненности, следует соблюдать санитарно-гигиенические правила. Редуктазная проба может выполняться с метиленовой синью, с резазурином.

**а) С метиленовой синью.** Проба может выполняться двумя методами: стандартным и ускоренным.

Метод основан на свойстве фермента редуктазы, выделяемого микроорганизмами. Восстанавливать метиленовую синь в ее бесцветную лейко-

форму. Чем больше микроорганизмов в молоке, тем быстрее идет обесцвечивание метиленовой сини. Оптимальная температура восстановления метиленовой сини ферментом редуктазой составляет от 38 до 40 °С. 23

### Порядок проведения работы

1) В пробку налить 1 мл раствора метиленовой сини и 20 мл молока, закрыть пробкой и хорошо перемешать.

2) Пробирку с молоком поместить в баню (или редуктазник) с температурой воды от 38 до 40 °С. Уровень воды в бане должен быть выше уровня молока в пробирке, необходимо поддерживать постоянную температуру воды.

3) Проверять время обесцвечивания проб через 20 мин. Через 2 часа и через 5,5 часа. Окончанием испытания на редуктазу считать момент, когда молоко в пробирках обесцвечивается. Наличие небольшого окрашенного кольцеобразного слоя наверху или окраска небольшой части внизу в расчет не принимаются.

4) Если молоко исследуется по ускоренному методу, то стандартный раствор метиленовой сини нужно разбавить в 10 раз и для анализа взять 10 мл молока.

На основании изменения окраски молока и продолжительности наблюдения имеется таблица 10, пользуясь которой можно установить класс бактериальной загрязненности молока.

Таблица 10 - Определение класса бактериальной загрязненности молока (с метиленовой синью)

Продолжительность обесцвечивания	Количество бактерий в 1 мл (млн)	Количество молока	Класс молока	
стандартным методом			ускоренным методом	
Свыше 5,5 ч	Свыше 3 ч	До 0,5	Хорошее	I
От 2 до 5,5 ч	От 1 до 3 ч	До 4	Удовлетворительное	II
От 20 мин до 2 ч	От 8 мин до 1 ч	До 20	Плохое	III
Менее 20 мин	Менее 8 мин	Более 20	Очень плохое	IV

**б) С резазурином.** Эта проба позволяет быстро определять весь комплекс бактериологических и гигиенических качеств молока (наличие микроорганизмов-стрептококков, стафилококков, бактерий группы кишечной палоч-

ки, лейкоцитов - особенно при заболевании коров маститом). Метод основан на свойстве фермента редуктазы выделяемого микроорганизмами, восстанавливать резазурин, легко отдающий свой кислородный атом, в оксазон. При этом молоко медленно изменяет свой цвет (от голубого через все оттенки лилового до розового, а затем и до белого).

### Порядок проведения работы

- 1) В пробирку налить 1 мл 0,005 % раствора резазурина и 10 мл молока.
- 2) Пробирку закрыть пробкой и медленно от 3 до 4 раз перевернуть, не допуская встряхивания.
- 3) Поставить пробирку в закрытую водяную баню или редуктазник при температуре от 38 до 40 °С.
- 4) Через 20 мин и 1 ч наблюдать за изменением окраски содержимого пробирки. Пользуясь таблицей 11 определить класс бактериальной загрязненности молока.

Таблица 11 - Определение класса бактериальной загрязненности молока (с резазурином)

Окраска пробы	Количество бактерий в 1 мл (млн)	Качество молока	Класс молока
Сине-стальная	До 0,5	Хорошее	I
Сиреневая или си-не-фиолетовая	До 4,0	Удовлетворительное	II
Розовая или белая	До 20	Плохое	III
Белая	Более	Очень плохое	IV

- 5) Наблюдения записать.

---



---



---



---

### Бродильная проба

Этой пробой пользуются на молочных предприятиях при общей оценке молока поступившего в переработку. Метод основан на продолжительности свертывания молока в оптимальных температурных условиях для микробиоло-

гических процессов и оценки качества полученного сгустка. Чем больше в молоке бактерий, тем быстрее оно свертывается. Окончательные результаты по этой пробе получаем через сутки.

### Порядок проведения работы

1) В пробирке отмерить по 25 мл молока, закрыть пробкой и поставить в баню при 40 °С. Уровень воды в бане должен быть выше уровня молока в пробирках.

2) Осмотреть пробирки через 12 и 24 ч. Хорошее молоко через 12 ч не свертывается или свертывается. Плохое дает вспученный сгусток. Следует помнить. Что в пищу и переработку используется молоко I и II классов. Молоко III класса обрабатывается особо.

3) Пользуясь таблицей, можно по характеру сгустка установить вид микрофлоры и класса молока.

Таблица 12 - Определение качества молока по бродильной пробе

Характеристика сгустка	Качество молока	Класс молока
1	2	3
Сгусток ровный плотный, не рваный - без пузырьков газа. С незначительным выделением сыворотки. В молоке преобладают молочнокислые бактерии	Хорошее	I
Сгусток слегка уплотнился в сырок со значительным выделением сыворотки светло-зеленого цвета. В молоке находятся газо-образующие бактерии.	Удовлетворительное	II
Сгусток рваный, вспученный или пронизан пузырьками газа. В молоке очень большое количество газообразующих бактерий.	Плохое	III



### Контрольные вопросы

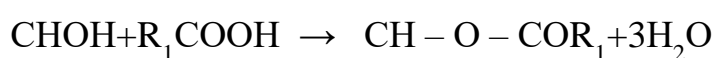
1. По какой пробе можно судить о бактериальной обсемененности молока?
2. На чём основан метод с метиленовой синью?
3. Как проводится проба на редуктазу?
4. Какой пробой пользуются на молочных предприятиях при общей оценки молока, поступившего на переработку?
5. Как определяется качество молока по бродильной пробе?

### Тема 12. «Определение жирности молока»

#### Цель занятия: Освоить методику определения жира в молоке

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

Образование триглицерида можно представить следующей схемой:



глицерин жирные кислоты триглицерид

где в качестве радикалов R, R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub> могут быть любые жирные кислоты в различном качественном и количественном сочетании.

Содержание жира служит одним из основных показателей, характеризующих питательные свойства и товарные качества молока. Поэтому контроль его качества в большинстве стран оценивается по содержанию жира, а зооинженеры-селекционеры ведут систематическую работу по повышению жирномолочности коров.

Наиболее распространенным методом определения содержания жира в молоке является стандартный (кисотно-бутирометрический). Он состоит в том, что молочный жир выделяют в виде сплошного слоя и объем его измеряют в градуированной части специального прибора – жиромера.

Жир имеет форму шариков, окруженных белковой оболочкой, которая препятствует их слиянию. В одном миллилитре молока количество шариков колеблется от 2 до 6 миллиардов. Диаметр жировых шариков в среднем составляет 3-4 мкм (микрометр). Величина жировых шариков и их количество являет-

ся показателем, характеризующими технологические свойства молока. Чтобы выделить из молока жир, нужно растворить белковые оболочки. Для этого используют серную кислоту плотностью 1,81-1,82.

Для более полного и быстрого выделения жира применяют изоамиловый спирт плотностью от 0,810 до 0,812 г/см<sup>3</sup>.

### Порядок проведения работы

1) В чистый сухой жиромер для молока отмерить автоматической пипеткой 10 мл серной кислоты плотностью от 1,81 до 1,82 г/см<sup>3</sup>. Серная кислота плотностью выше или ниже указанной к определению жира непригодна. При плотности выше 1,82 г/см<sup>3</sup> кислота вызывает обугливание белковых веществ и молочного сахара; образующиеся при этом черные комочки и широкая полоска располагаются на границе жирового слоя и мешают отсчету жира.

При плотности кислоты ниже 1,81 г/см<sup>3</sup> белковая оболочка частью остается неразрушенной и не происходит полного и отчетливого выделения жира.

2) По внутренней стенке жиромера влить пипеткой 10,77 мл хорошо размешанного молока. Молоко вливать в жиромер осторожно, чтобы оно не смешивалось с серной кислотой. Кончик пипетки не должен касаться серной кислоты, так как в этом случае молоко в нем свернется, образуя пробку, что затрудняет дальнейшее его вытекание. Так как объем пипетки рассчитан на свободное вытекание молока, выдувать его из пипетки не следует. Нельзя пользоваться пипеткой с отбитым кончиком, так как ее объем меньше 10,77 мл.

3) В жиромер с молоком, стараясь не смочить горлышко, отмерить автоматической пипеткой 1 мл изоамилового спирта. Смачивание в последующем приводит к выскакиванию пробки. Добавление большего количества спирта не допускается, так как растворимость. Его невелика (1 : 35) и избыток может перейти в жировую фракцию, увеличивая ее объем.

4) Заполненный жиромер закрыть резиновой пробкой. Для этого с помощью полотенца или тряпки взять жиромер левой рукой за расширенную часть (не за шкалу) и вращательным движением ввести пробку в горлышко до соприкосновения с поверхностью спирта. Жиромер поверх пробки обернуть полотенцем или тряпкой и, придерживая указательным пальцем пробку, встряхнуть содержимое до полного растворения белка. Затем жиромер перевернуть от 2 до 3 раз, чтобы кислота из узкой части прибора полностью смешалась со всем раствором.

5) Проверить степень заполнения жиромера компонентами и при необходимости добавить в него 1-2 мл кислоты (**но не воды!**).

6) Поставить жиромер пробкой вниз в водяную баню на 5 минут при тем-

пературе  $(65\pm 2)$  °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 слоя жидкости в жиромерах.

Если анализируется только одна-две пробы или жиромеры встряхиваются одновременно в специальном штативе, то предварительное подогревание можно отпустить.

7) После подогрева жиромер вынуть из водяной бани и, вытерев его, вставить в патрон центрифуги узкой частью вытерев его, вставить в патрон центрифуги, жиромеры расположить в ней симметрично. При нечетном количестве жиромеров добавить жиромер, заполненной водой.

8) Привинтить крышку центрифуги и вращать в течение 5 мин со скоростью 1000 об/мин.

Отсчет времени начать с того момента, когда центрифуга наберет нужное число оборотов. При сокращении времени центрифугирования и замедленном вращении центрифуги жир выделяется не полностью, и результат может быть занижен.

9) По окончании центрифугирования поставить жиромер на 5 мин в водяную баню пробкой вниз. Жиромер должен быть покрыт водой выше жирового слоя. Водяная баня должна иметь температуру  $(65\pm 2)$  °С.

10) Вынуть жиромер из бани, вытереть его и быстро произвести отсчет жира. Для этого взять жиромер в левую руку (вертикально) таким образом, чтобы граница жира находилась на уровне глаза, а правой рукой изменять положение пробки (завинтить или вывинтить), пока нижняя граница столбика жира не совпадает с ближайшим целым делением шкалы. За верхнюю границу столбика жира принимается нижний край мениска.

Отсчитать количество делений, занимаемых столбиком жира. Большие деления шкалы с цифрой соответствуют целым, малые - десятым долям процента жира. Расхождения между показателями жиромера при параллельных определениях допускаются не более 0,1 %.

В случае нечеткого отделения столбика жира необходимо жиромер, после чего произвести отсчет количества делений выделившегося жира.

**При работе с серной кислотой проявлять особую осторожность и соблюдать следующие правила:**

а) наполнять жиромер следует в строго указанной последовательности: кислота – молоко – спирт. Если в жиромер влить сначала молоко, а потом серную кислоту, то в узкой части прибора образуется пробка свернувшихся белков и анализ придется повторить. Если же смешать спирт с кислотой, то образуется ряд нерастворимых соединений, искажающих результат анализа;

б) поскольку смешивание крепкой кислоты и молока приводит к сильному нагреванию жидкости, жиромер следует предварительно укрепить в штативе и заполнять кислотой только над кюветами;

в) если при заполнении жиромера горлышко оказалось смоченным серной кислотой, то для нейтрализации кислоты пробку с поверхности надо покрыть мелом (продольными штрихами) и только после этого закрыть жиромер пробкой;

г) содержимое жиромера встряхивать только при закрытой пробке. Предварительно завернув его в полотенце или тряпку. При этом отверстие жиромера направлять в сторону от себя и окружающих;

д) после окончания определения жира содержимое жиромера тщательно перемешать и вылить в еще теплом состоянии в специально предназначенные склянки с этикетками (**но не в раковину!**);

е) в случае попадания кислоты на кожу немедленно промыть пораженное место водой, а затем 3 % раствором двууглекислой соды.

### **Контрольные вопросы**

1. Что представляет собой молочный жир?
2. Каким методом определяют содержание жира в молоке?
3. Как проводится методика определения жирности молока?

### **Тема 13. «Определение сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка и других компонентов молока»**

***Цель занятия: Изучить методику определения сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка и других компонентов молока***

Для характеристики молока важное значение имеет содержание в нем сухого вещества (все вещества, полученные после высушивания молока, независимо от того, в каком состоянии они в нем находятся). В сборном молоке среднее содержание сухих веществ составляет 12,5 %. С изменением содержания составных веществ изменяется и количество сухих. Наибольшим изменениям в молоке под влиянием различных факторов подвергается содержание жира. Качество молока можно характеризовать также другими составными веществами (белок, молочных сахар, минеральные соли), содержание которых относительно устойчиво, а именно: сухим обезжиренным молочным остатком - СОМО. Для сборного молока в среднем СОМО составляет 8,7 %.

Содержание сухого вещества в молоке в лабораторных условиях определяют высушиванием навески молока при температуре  $(102 \pm 2) ^\circ\text{C}$  до постоян-

ной массы. Процент сухого вещества вычисляют по формуле:

$$C = \frac{\bar{b} - b \cdot 100}{\bar{b} - a},$$

где C - содержание сухого вещества (%);

a - вес бюкса с песком и палочкой (г);

$\bar{b}$  – вес бюкса с песком, палочкой и молоком (г);

b – вес бюкса после высушивания (г).

В производственных условиях содержание сухого вещества и СОМО с достаточной точностью определяют расчетом по формуле. Для этого необходимо знать плотность молока и содержание в нем жира. Формула для определения сухого вещества в молоке:

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

где C – сухое вещество молока (%);

Ж – содержание жира (%);

A – плотность (в градусах ареометра).

Формула для определения сухого обезжиренного молочного остатка – СОМО:

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

где СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток (%);

Ж – содержание жира (%);

A – плотность (в градусах ареометра).

Для вычисления отдельных составных веществ молока можно использовать довольно постоянное соотношение между компонентами сухого обезжиренного молочного остатка.

Содержание общего белка (%) в молоке можно вычислить по формуле:

$$\frac{\text{СОМО} \cdot 40}{100},$$

если учесть, что в 100 частях СОМО на долю белков приходится 40 частей. Содержание золы (%) в молоке можно вычислить по формуле:

$$\frac{\text{СОМО} \cdot 8}{100},$$

если учесть, что в 100 частях СОМО на долю золы приходится 8 частей. Содержание молочного сахара (%) в молоке можно вычислить по формуле:

$$\frac{\text{СОМО} \cdot 52}{100},$$

если учесть, что в 100 частях СОМО на долю молочного сахара приходится 52 части.

С помощью постоянных коэффициентов также можно определить составные вещества молока. Например, общий белок =  $\text{СОМО} \cdot 0,083$ ; молочный сахар =  $\text{СОМО} \cdot 0,515$ .

Калорийность молока можно рассчитать, используя коэффициенты, полученные при сжигании составных веществ молока. Средняя калорийность жира – 9,1, белков – 4,7, лактозы – 3,8 калорий.

Калорийность 1 кг молока =  $[(\% \text{ Ж} \cdot 9,1) + (\% \text{ Б} \cdot 4,7) + (\% \text{ Сах} \cdot 3,8) \times 10]$ .

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

Молочный сахар имеет важное физиологическое значение; он входит в состав ферментов – коэнзимов, участвует в синтезе белков, жиров, ферментов, витаминов, необходим для нормального внутриклеточного обмена, нормальной работы сердца. Высокое содержание лактозы в пище действует послабляюще и повышает содержание в печени холестерина. Молочный сахар способствует лучшему усвоению кальция.

Молочный сахар играет существенную роль в технологии молочных продуктов. Он служит прекрасной питательной средой для развития микроорганизмов, вызывающих брожения (молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое, маслянокислое).

Для обнаружения молочного сахара в молоке используется способность его восстанавливать раствор феллинговой жидкости (восстанавливающие свойства зависят от наличия в молочном сахаре альдегидной группы). При кипяче-

нии раствора, в котором предполагается молочный сахар, с феллинговой жидкостью происходит восстановление окисного соединения меди.

Выпадающий ярко-красный осадок закиси меди ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) указывает на присутствие молочного сахара.

### **Порядок проведения работы**

1) В колбу отмерить пипеткой 5 мл молока и 15 мл дистиллированной воды. Из бюретки по каплям прибавить 3 % раствор серной кислоты до появления заметных хлопьев казеина.

2) Содержимое колбы профильтровать.

3) В пробку налить от 3 до 5 мл фильтрата и от 1 до 2 мл феллинговой жидкости.

Смесь кипятить от 3 до 5 мин, наблюдать появление красного осадка закиси меди, указывающего на присутствие в фильтрате молочного сахара.

### **Контрольные вопросы**

1. Как вычисляют процент сухого вещества?
2. Какие показатели используются для определения сухого вещества в молоке?
3. Как определяют сухой обезжиренный молочный остаток?
3. По какой формуле вычисляют содержание общего белка?
4. Что учитывается при содержании золы в молоке, как его рассчитать?
5. Вычисление молочного сахара в молоке?
6. Как находится калорийность молока?

## Список литературы

1. Асенова Б.К., Ребезов М.Б., Топурия Г.М. Контроль качества молока и молочных продуктов. Алматы, СГУ, 2013. 212 с.
2. Барабанщиков Н.В. Контроль качества молока на ферме: учебник. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 164 с.
3. Горбатова К.К., Гунькова П.И. Биохимия молока и молочных продуктов: учебник. 5-е изд., перераб. и доп. СПб.: ГИОРД, 2021. 336 с.
4. Крусъ Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов: учеб. для вузов. М.: КолосС, 2002. 368 с.
5. Охрименко О.В. Исследование состава и свойств молока и молочных продуктов: учеб. пособие для вузов. Вологда: ВГМХА, 2000. 162 с.
6. Рыжов В.С., Рыжов С.В. Повышение качества молока. М.: Агропромиздат, 1988. 92 с.
7. Фомичев Ю.П., Хрипякова Е.Н., Гуденко Н.Д. Методический практикум по контролю качества молока и молочных продуктов: учеб. пособие для слушателей системы проф. Образования. Дубровицы: РУЦ ЭБТЖ, 2003. 174 с.
8. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник. М.: КолосС, 2013. 360 с.
9. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник. М.: КолосС, 2010. 280 с.
10. Лабораторный контроль качества молока: учеб.-метод. пособие / В.И. Шляхтунов и др. Витебск: ВГАВМ, 2011. 64 с.



## Содержание

<b>Введение</b>	3
<b>Тема 1</b> - Состав и свойства молока	4
<b>Тема 2</b> - Методика учета надоев коровьего молока	16
<b>Тема 3</b> - Требования, предъявляемые к качеству молока	20
<b>Тема 4</b> - Контроль молока при приемке	27
<b>Тема 5</b> - Методы анализа молока и молочных продуктов	31
<b>Тема 6</b> - Органолептическая оценка молока	36
<b>Тема 7</b> - Контроль натуральности молока и его пастеризации	45
<b>Тема 8</b> - Определение чистоты молока	54
<b>Тема 9</b> - Определение плотности молока	56
<b>Тема 10</b> - Определение кислотности молока	58
<b>Тема 11</b> - Определение бактериальной обсемененности молока	61
<b>Тема 12</b> - Определение жирности молока	65
<b>Тема 13</b> - Определение сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка и других компонентов молока	68
<b>Список литературы</b>	72

Учебное издание

Лемеш Елена Александровна  
Рябичева Ангелина Евгеньевна  
Гулаков Андрей Николаевич  
Шепелев Сергей Иванович

## **КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ МОЛОКА**

Учебно-методическое пособие  
по изучению дисциплины студентами очной и заочной форм обучения  
по направлению подготовки 36.03.02 – Зоотехния

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 17.02.2022 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 4,30. Тираж 25 экз. Изд. № 7215.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ