

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение  
"Оренбургский государственный университет"

Кафедра технологии переработки молока и мяса

О.В. БОГАТОВА, Н.Г. ДОГАРЕВА

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА МОЛОКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом  
государственного образовательного учреждения  
"Оренбургский государственный университет"

Оренбург 2002

## **1 Занятие № 1**

### **Отбор средних проб молока для анализа и их сохранение. Органолептическая оценка молока**

#### **Методические советы**

Отбор средних проб молока – одно из важнейших условий правильного определения его качества – проводят в различных производственных условиях строго пропорционально количеству имеющегося молока. Средняя проба должна точно характеризовать удой или партию молока в целом. Для полного анализа отбирают образец за двое смежных суток объемом 200-250 мл. При исследовании только кислотности и жира достаточно иметь 50 мл молока.

Замороженное молоко перед взятием проб оттаивают. Для ускорения оттаивания фляги ставят в теплую воду от 30 до 40 °С. Для равномерного распределения жира перед взятием пробы молока тщательно перемешивают медленным кругообразным движением мутовки, погружая ее сверху вниз и обратно от 8 до 10 раз.

Пробы молока отбирают металлической луженой трубкой диаметром 9 мм. И такой длины, чтобы она достала до дна емкости, в которой находится исследуемое молоко. Чистую сухую трубку погружают с такой скоростью, чтобы молоко поступало в нее одновременно с погружением. Затем, плотно закрыв верхнее отверстие большим пальцем, быстро вынимают трубку и молоко переливают в чистую сухую бутылку с резиновой или корковой пробкой. На бутылки с образцами молока наклеивают этикетки с соответствующими надписями. Перед взятием каждой последующей пробы трубку промывают исследуемым молоком. Для этого, заполнив трубку молоком, спускают его обратно во флягу и затем отбирают пробу для анализа.

Для получения однородной пробы молоко в закупоренных бутылках перед анализом тщательно перемешивается. Для смывания образовавшегося слоя сливок или комочков молочного жира со стенок бутылки последнюю ставят в воду при температуре от 30 до 40 °С, затем перемешивают. Температура молока при проведении анализов должна быть около 20 °С.

При взятии проб молока из автомобильных или железнодорожных цистерн для перемешивания и отбора проб необходимо применять мутовку с удлиненной ручкой. Молоко в каждой секции перемешивают 2 минуты. Если отборные пробы не подвергают немедленному анализу, а оставляют на следующий день, то их хранят в холодильнике.

При более продолжительном хранении проб их консервируют. Консервант прибавляют к молоку обычно в два приема: в день отбора и в день хранения. Кон-



Пробы молока, законсервированные двуххромовокислым калием, сохраняются от 10 до 12 суток.

**Органолептическая** оценка молока основывается на определении цвета, вкуса, запаха и консистенции.

**Ц в е т** определяют в стеклянном цилиндре, просматривая его в отраженном свете. Цвет молока здоровых коров - белый или слегка желтоватый. Желтоватый оттенок зависит от липохромов молочного жира и картина кормов.

**В к у с** устанавливают, взяв в рот глоток молока комнатной температуры и ополоснув им ротовую полость до корня языка. Вкус нормального свежего молока - приятный, слегка сладковатый и в значительной мере зависит от кормов, поедаемых коровами.

**З а п а х** определяют в молоке комнатной температуры. Свежее молоко обладает приятным, специфическим запахом. Изменение запаха зачастую идет параллельно изменению вкуса и нередко зависит от корма и лекарственных веществ

**К о н с и с т е н ц и ю** молока определяют при медленном переливании его из одной емкости в другую. Консистенция молока здоровых коров - однородная.

Согласно правилам ветеринарно-санитарной экспертизы молока и молочных продуктов, молоко с резким изменением вкуса, цвета, запаха и консистенции употреблять в пищу не разрешается.

### **Задание 1**

Законсервировать три пробы молока по 50 мл каждая: а) двуххромовокислым калием; б) формалином; в) перекисью водорода. Записать через 7-10 дней полученные результаты.

Решить следующие задачи:

1. Сделать расчет для составления средней пробы молока, поступившего на пункт приемки в автомобильной цистерне. В одном отсеке который имеется 780 кг, а во втором - 630 кг молока. Для проведения анализа требуется 250 мл молока.

2. На пункт приемки поступили следующие партии молока: 1 - 450 кг; 2 - 397 кг; 3 - 905 кг; 4 - 762 кг. Средняя проба молока должна быть 200 мл. Определить необходимое количество молока от каждой партии для составления пробы.

### **Задание 2**

Определить органолептические свойства молока в трех пробах. Результаты записать в таблицу 1.1.

Таблица 1.1

Свойства молока	1 проба	2 проба	3 проба
Запах			
Вкус			
Цвет			
Консистенция			
Пороки			

## 2 Занятие № 2

### Определение плотности молока

#### Методические советы

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 2.1 по вертикальной графе найти плотность, соответствующую показанию ареометра, затем по горизонтали найти графу с температурой исследуемого молока. В точке пересечения

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>.

Таблица 2.1 - Пересчет плотности молока (к температуре 20 °С)

Плотность граду- сов (арео- метра)	Температура молока (°С)															
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
25	23,3	23,5	23,6	23,7	23,9	24,0	24,2	24,4	24,6	24,8	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0
25,5	23,7	23,9	24,0	24,2	24,4	24,5	24,7	24,9	25,1	25,3	25,5	25,7	25,9	26,1	26,3	26,5
26	24,2	24,4	24,5	24,7	24,9	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0	26,2	26,4	26,6	26,8	27,0
26,5	24,6	24,8	24,9	25,1	25,3	25,4	25,6	25,8	26,0	26,3	26,5	26,7	26,9	27,1	27,3	27,5
27	25,1	25,3	25,4	25,6	25,7	25,9	26,1	26,3	26,5	26,8	27,0	27,2	27,5	27,7	27,9	28,1
27,5	25,5	25,7	25,8	26,1	26,1	26,3	26,6	26,8	27,0	27,3	27,5	27,7	28,0	28,2	28,4	28,6
28	26,0	26,1	26,3	26,5	26,6	26,8	27,0	27,3	27,5	27,8	28,0	28,2	28,5	28,7	29,0	29,2
28,5	26,4	26,6	26,8	27,0	27,1	27,3	27,5	27,8	28,0	28,3	28,5	28,7	29,0	29,2	29,5	29,7
29	26,9	27,1	27,3	27,5	27,6	27,8	28,0	28,3	28,5	28,8	29,0	29,2	29,5	29,7	30,0	30,2
29,5	27,4	27,6	27,8	28,0	28,1	28,3	28,5	28,8	29,0	29,3	29,5	29,7	30,0	30,2	30,5	30,7
30	27,9	28,1	28,3	28,5	28,6	28,8	29,0	29,3	29,5	29,8	30,0	30,2	30,5	30,7	31,0	31,2
30,5	28,3	28,5	28,7	28,9	29,1	29,3	29,5	29,8	30,0	30,3	30,5	30,7	31,0	31,2	31,5	31,7
31	28,8	29,0	29,2	29,4	29,6	29,8	30,1	30,3	30,5	30,8	31,0	31,2	31,5	31,7	32,0	32,2
31,5	29,3	29,5	29,7	29,9	30,1	30,2	30,5	30,7	31,0	31,3	31,5	31,7	32,0	32,7	32,5	32,7
32	29,8	30,0	30,2	30,4	30,6	30,7	31,0	31,2	31,5	31,8	32,0	32,3	32,5	32,8	33,0	33,3
32,5	30,2	30,4	30,6	30,8	31,1	31,2	31,5	31,7	32,0	32,3	32,5	32,8	33,0	33,3	33,5	33,7
33	30,7	30,8	31,1	31,3	31,5	31,7	32,0	32,2	32,5	32,8	33,0	33,3	33,5	33,8	34,1	34,3
33,5	31,2	31,3	31,6	31,8	32,0	32,2	32,5	32,7	33,0	33,3	33,5	33,8	33,9	34,3	34,6	34,7
34	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5	32,7	33,0	33,2	33,5	33,8	34,0	34,3	34,4	34,8	35,1	35,3
34,5	32,1	32,3	32,6	32,8	33,0	33,2	33,5	33,7	34,0	34,2	34,5	34,8	34,9	35,3	35,6	35,7
35	32,6	32,8	33,1	33,3	33,5	33,7	34,0	34,2	34,5	34,7	35,0	35,3	35,5	35,8	36,1	36,3
35,5	33,0	33,3	33,5	33,8	34,0	34,2	34,4	34,7	35,0	35,2	35,5	35,7	36,0	36,2	36,5	36,3
36	33,5	33,8	34,0	34,3	34,5	34,7	34,9	35,2	35,6	35,7	36,0	36,2	36,5	36,7	37,0	37,7

### Задание

Определить плотность трех проб молока. Результаты анализа занести в таблицу 2.2 и сделать необходимые выводы.

Таблица 2.2 - Определение плотности молока

Пробы	Показание ареометра	Температура молока (°С)	Температурная разность (°С)	Коэффициент поправки	Плотность	
					в °А	истинная П, г/см <sup>3</sup>

Решить следующие задачи:

1. Определить плотность молока, если известны показания ареометра и температура молока:

Показания ареометра (°А)

Температура молока (°С)

31,2

16

26,8

24

30,8

11

29,4

20

3. Какой объем занимает 1 килограмм молока, имеющего плотность (г/см<sup>3</sup>): 1,0312; 1,030; 1,0292; 1,0285; 1,0268 и 1,0273.

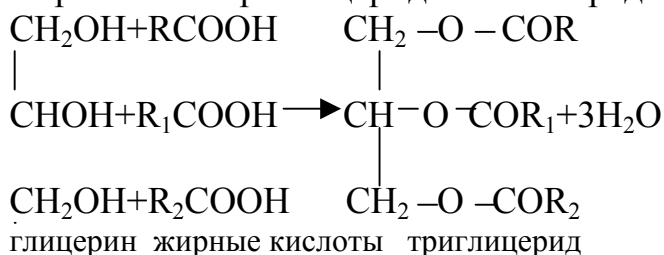
## 3 Занятие № 3

### Определение жирности молока

#### Методические советы

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:





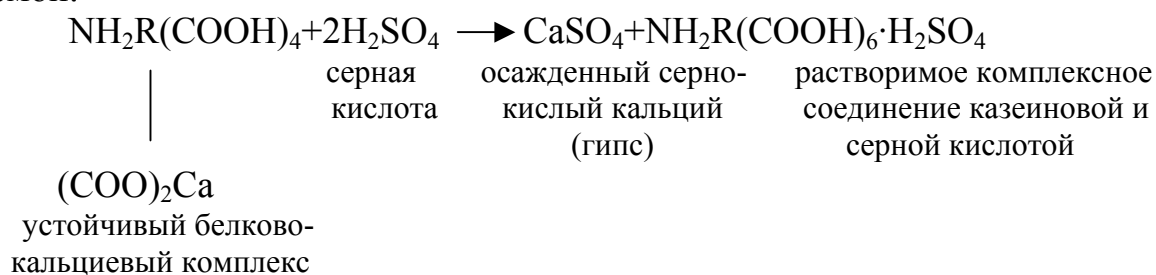
где в качестве радикалов R, R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub> могут быть любые жирные кислоты в различном качественном и количественном сочетании.

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.

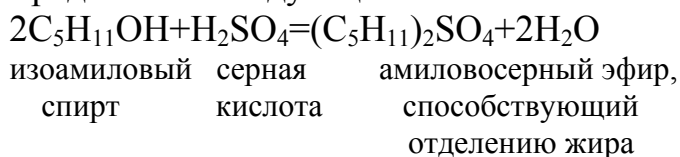
Жир имеет форму шариков, окруженных белковой оболочкой, которая препятствует их слиянию. В одном миллилитре молока количество шариков колеблется от 2 до 6 миллиардов. Диаметр жировых шариков в среднем составляет 3-4 мкм (микрометр). Величина жировых шариков и их количество является показателем, характеризующими технологические свойства молока. Чтобы выделить из молока жир, нужно растворить белковые оболочки. Для этого используют серную кислоту плотностью 1,81-1,82.

Реакция растворения белков кислотой можно представить следующей схемой:



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

Реакцию взаимодействия изоамилового спирта с серной кислотой можно представить следующей схемой:



### 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 жиросмера влить пипеткой 10,77 мл хорошо размешанного молока. Молоко вливать в жиросмер 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 жиросмер 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 жиросмер закрыть резиновой пробкой. Для этого с помощью полотенца или тряпки взять жиросмер левой рукой за расширенную часть (не за шкалу) и вращательным движением ввести пробку в горлышко до соприкосновения с поверхностью спирта. Жиросмер поверх пробки обернуть полотенцем или тряпкой и, придерживая указательным пальцем пробку, встряхнуть содержимое до полного растворения белка. Затем жиросмер перевернуть от 2 до 3 раз, чтобы кислота из узкой части прибора полностью смешалась со всем раствором.

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

6) Поставить жиросмер пробкой вниз в водяную баню на 5 минут при температуре  $(65 \pm 2)$  °С. При такой температуре молочный жир находится в расплавленном состоянии и занимает истинный объем. Подогревание облегчает отделение жира при центрифугировании. Вода в бане должна находиться выше слоя жидкости в жиросмерах.

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

7) После подогрева жиросмер вынуть из водяной бани и, вытерев его, вставить в патрон центрифуги узкой частью вытерев его, вставить в патрон центрифуги, жиросмеры расположить в ней симметрично. При нечетном количестве жиросмеров добавить жиросмер, 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 жиросмер на 5 мин в водяную баню пробкой вниз. Жиросмер 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 (ввинтить 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.

#### **Определение качества и плотности серной кислоты**

Серная кислота, применяемая при определении жира в молоке, должна быть прозрачной и не содержать примесей. Допускается слабое окрашивание ее в буроватый цвет. Для проверки ее качества в жиромер налить 11 мл исследуемой кислоты и 11 мл воды. Жиромер закрыть пробкой, взболтать содержимое и центрифугировать 5 мин, при 100 об/мин. Затем выдержать 5 мин жиромер в воде при  $(65 \pm 2)$  °C после чего повторить центрифугирование. Если при этом на поверхности смеси в узкой части жиромера не выделится жироподобной слой, кислота пригодна для работы. Плотность серной кислоты определяется ареометром, имеющим шкалу с деления-

ми от 1,40 до 1,85. При отсутствии ареометра плотность кислоты можно определить весовым способом, а именно: на теххимических весах отвесить с точностью до 0,01 г чистую сухую мерную колбу определенной емкости (от 50 до 100 мл), заполнить ее до метки дистиллированной водой при 20 °С и снова взвесить. Вылить воду, колбу ополоснуть проверяемой кислотой, заполнить кислотой до метки также при 20 °С и взвесить. Рассчитать плотность кислоты по формуле:

$$P = \left( \frac{в - а}{б - а} \right) \cdot 0,99823,$$

где а - вес чистой сухой колбы, г;

б - вес колбы с водой, г;

в - вес колбы с серной кислотой, г;

П - плотность кислоты при 20°, г/см<sup>3</sup>;

0,999823- постоянная величина.

Чтобы получить серную кислоту нужной концентрации, можно воспользоваться таблицей 3.1.

Таблица 3.1 - Разведение серной кислоты

Плотность разбавляемой кислоты, г/см <sup>3</sup>	Количество мл воды, требующейся на 1 л кислоты плотностью 1,82, г/см <sup>3</sup>
1,840	113
1,837	85
1,835	69
1,831	46
1,825	19

Разбавлять серную кислоту водой нужно очень осторожно, в тонкостенной стеклянной посуде, так как соединение воды с кислотой сопровождается выделением тепла, и посуда из толстого стекла, может лопнуть. При разбавлении нужно кислоту осторожно по стенке сосуда вливать небольшими порциями в воду (**нельзя вливать воду в кислоту**), перемешивая содержимое колбы круговыми движениями. В стакане смесь размешивают стеклянной палочкой.

#### **Определение качества и плотности изоамилового спирта**

В изоамиловом спирте не должно быть посторонних примесей. Для проверки его качества в жиросмере налить 10 мл серной кислоты плотностью от 1,81 до 1,82 г/см<sup>3</sup>, 10,77 мл воды и 1 мл проверяемого изоамилового спирта. Жиросмер закрыть резиновой пробкой, хорошо взболтать и оставить в штативе на 24 часа для отстаивания. Если на поверхности жидкости в жиросмере не выделится маслянистый слой, то спирт пригоден для анализа.

Возможен иной способ проверки качества спирта - определить содержание жира в молоке с заведомо годным спиртом и проверяемым. Если результаты отсчета совпадают, то спирт пригоден для анализа. Разница в определении допускается ±0,05 деления шкалы жиросмера. Плотность спирта определяется ареометром (для жидкостей плотностью менее 1,0 г/см<sup>3</sup>).

### Задание

Определение содержания жира в пробах молока. Результаты записать в таблицу 3.2.

Таблица 3.2

Пробы молока	Содержание жира, %
Цельное	
Обезжиренное	
Цельное с добавлением 10 % воды	
Смесь цельного с обезжиренным (1:1)	

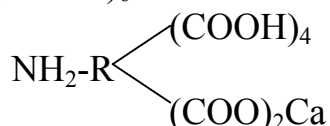
## 4 Занятие № 4

### Определение белков молока

#### Методические советы

Белковые вещества в молоке представлены казеином, альбумином и глобулином, среднее количество которых составляет 3,3 %. Из них: казеина - 2,7 %, альбумина - 0,5 %, глобулина - 0,1 %. Наибольшее практическое значение имеет казеин, находящийся в соединении с кальцием и фосфором (казеин - кальций - фосфатный комплекс обуславливает коллоидное состояние белка).

Химическое строение казеина можно представить упрощенной схемой  $\text{NH}_2\text{R}(\text{COOH})_6$ . В молоке казеин находится в виде соли - казеината кальция:



Казеин состоит из фракций  $\alpha_s$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  и  $\kappa$ , различающихся, содержанием азота, фосфора и серы, молекулярным весом, изоэлектрической точкой и отношением к сычужному ферменту. На использование казеина основано производство сыров и творожных изделий.

Альбумин и глобулин находятся в растворенном состоянии; каждый из этих белков молока представлен также тремя формами. Этими белками особенно богато молозиво.

Белки в питании имеют большее значение, чем жиры. Это объясняется их высокой полноценностью. Белки содержат аминокислоты, в том числе незаменимые для организма, и служат основным источником для построения клеток организма, образования ферментов, гормонов и защитных веществ. Молочный белок усваивается практически полностью, а при добавлении его в продукты питания растительного происхождения усвояемость последних значительно повышается.



3) 5 мл прозрачного фильтрата вскипятить в пробирке. Наблюдать появление мути, а затем коагуляцию альбумина и глобулина. Наличие этих белков свидетельствует об отсутствии пастеризации молока.

4) Наблюдения записать.

Содержание белка в молоке наиболее точно осуществляется по методу Къельдаля. Однако этот метод требует много времени и соответствующих лабораторных условий. Для оценки коров по содержанию в их молоке белка можно пользоваться и другими методами.

#### **Определение содержания белка в молоке по связыванию красителя оранж-Ж**

Метод основан на определении оптической плотности раствора краски до и после коагуляции белков. Кислый краситель оранж-Ж при смешивании с молоком при рН ниже изоэлектрической точки казеина дает соединения с основными группами белков и, образуя нерастворимый комплекс с ними, коагулирует. Количество связанного красителя пропорционально количеству белка в молоке.

#### **Порядок проведения работы**

1) В пробирку, установленную в штативе, с помощью градуированного шприца или пипетки отмерить 0,9 мл молока и лабораторным дозатором 15 мл раствора оранж-Ж, закрыть пробкой и взбалтывать ее содержимое в течение 10 мин. Затем оставить в покое на 30 мин.

2) Профильтровать раствор через бумажный фильтр и фильтрат колориметрировать на ФЭК-М с синим светофильтром.

3) Содержание белка в процентах найти по калибровочному графику, составленному заранее. В нескольких пробах молока определить содержание белков по Къельдалю и в них же определить способность красителя связывать белки молока. По полученным данным построить кривую интенсивности окраски фильтрата в зависимости от содержания белка в молоке. На оси откладывают процентное содержание белка в молоке, на оси ординат - найденную оптическую плотность.

#### **Определение общего количества белка на анализаторе молока АМ-2**

Метод основан на определении разности показателей преломления луча света, проходящего через молоко и выделенную из него безбелковую сыворотку (хлористым кальцием при кипячении). Показатель преломления молока складывается из показателя преломления воды и составных частей молока (лактозы, солей, белков и небелковых азотистых веществ). При определении этим методом на количество белков в молоке наличие в нем жира, консервирующих веществ, степень кислотности, режим пастеризации и температура отсчета влияния не оказывают.

#### **Порядок проведения работы**

1) Включить прибор в электросеть в электросеть. Дистиллированной водой промыть плоскости призм и вытереть их насухо салфеткой.

2) Стеклопалочкой нанести 2 капли молока на нижнюю призму, закрыть ее верхней призмой так, чтобы между ними не было пузырьков воздуха.

3) Установить осветитель над отверстием верхней призмы и наблюдать в окуляр за полем зрения. Гайку окуляра вращать до появления в поле зрения четких штрихов юстировочной шкалы и сетки. Шкалу зафиксировать винтом.

4) Наблюдая в окуляр за полем зрения, вращать рукоятку до установления в поле зрения четкой границы светотени. Три пункта линии юстировочной шкалы должны быть против линии, отделяющей темную часть шкалы от светлой. По нижней круговой шкале для белка сделать отсчет показания стрелки. Эта величина соответствует содержанию (процентам) белка в молоке ( $B_M$ ). Промыть призму водой и насухо вытереть.

5) Во флакон отмерить 5 мл молока, и прибавить к нему от 5 до 6 капель 4 % раствора хлористого кальция, закрыть флакон резиновой пробкой. После легкого встряхивания поставить флакон на 10 мин в кипящую водяную баню.

Флакон охладить в холодной воде в течение 2 мин, вытереть салфеткой и встряхнуть так, чтобы конденсат на стенках смешался с сывороткой (нагревание способствовало осаждению белков).

6) Через ватный тампон отобрать из флакона стеклянной трубкой выделившуюся сыворотку и две капли нанести на нижнюю призму рефрактометра.

7) Повторить операции, описание в п. 3 и 4, определив по шкале «белок» цифру, указывающую на количество небелковых веществ (лактоза, минеральные вещества), находящихся в сыворотке ( $B_C$ ).

8) Содержание белковых веществ в молоке определить по разности  $B_M - B_C$ .

**Пример расчета.** При исследовании молока показатель отсчета по шкале составил 10,6 а при исследовании сыворотки – 7,4. Следовательно, количество белка в молоке равно 3,2 % (10,6-7,4).

Для того чтобы определить содержание СОМО в молоке, надо отсчет показаний прибора вести по верхней круговой шкале СОМО. Сначала определить СОМО молока ( $C_M$ ), а затем на призму нанести дистиллированную воду и по той же шкале установить  $C_B$ . Количество СОМО высчитать по разности  $C_M - C_B$ .

**Пример расчета.** При исследовании молока стрелка находилась на делении шкалы, соответствующем 10,1, а при исследовании воды – 1,7. Следовательно, СОМО = 8,4 % (10,1-1,7).

**Определение общего количества белка в молоке методом формального титрования (по А.Я. Дуденкова)**

Метод основан на взаимодействии аминокрупп белков с формалином. В процессе реакции с формалином аминокгруппа теряет свои основные свойства. Образующаяся метиламиновая кислота оттитровывается 0,1 н. раствором щелочи NaOH. Количество титруе-



мых карбоксильных групп эквивалентно количеству связанных формалином аминных групп. Делать надо обязательно не менее двух параллельных определений. Допускается расхождение при титровании между двумя параллельными анализами 0,05 мл щелочи.

Методом формольного титрования определяют содержание в молоке общего количества белка для целей контроля состава молока, нормализации его при выработке сыра и творога, установления расхода молока на выработку продукции.

При анализе молока с повышенной кислотностью этот метод дает завышенные результаты.

От 36 до 40 % нейтрализованной формалин (к 50 мл формалина добавить 0,5 мл 1 % спиртового раствора фенолфталеина). В эту смесь при постоянном помешивании прибавить 0,1 н. раствор щелочи (до появления слабо розового окрашивания), применяемый только в свежеприготовленном виде. Для определения концентрации формальдегида надо приготовить 0,5 л раствора сернисто-кислого натрия. Отвесив 126 г кристаллического ( $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) или 63 г безводного сульфата натрия, растворить их в воде в мерной колбе на 500 мл и довести уровень раствора до метки. 50 мл раствора сернисто-кислого натрия нейтрализуют 1 н. раствором серной кислоты до слабо-образованной окраски. Объем израсходованной на титрование кислоты (в мл) соответствует количеству формальдегида содержащегося в 100 мл раствора. При наличии мути или осадка формалин перед употреблением надо профильтровать;

эталон окраски (в колбу отмерить 20 мл, молока и 2 мл 20 % раствора гексаметафосфата натрия ( $\text{Na}_3\text{PO}_3$ ) или от 0,8 до 1,2 мл 0,0005 % раствора фуксина необходимо 0,1 г его растворить в 50 мл 96 ° этилового спирта и разбавить водой до объема 200 мл. Затем 1 мл этого раствора еще разбавить до 100 мл.

#### **Порядок проведения работы**

1) В колбу налить 20 мл молока и 0,5 мл 1 % раствора фенолфталеина. Смесь оттитровать 0,1 н. раствором щелочи до розовой окраски, соответствующей эталону.

2) После титрования в колбу прибавить 4 мл нейтрализованного (свежеприготовленного) 40 % формалина и вторично оттитровать 0,1 н. щелочью до появления розовой окраски такой же интенсивности, как и при первом титровании.

3) Количество миллилитров 0,1 н. раствора щелочи. Пошедшее на титровании в присутствии формалина, умножить на коэффициент 0,959. Полученное число содержание общего белка в молоке при разном количестве 0,1 н. раствора щелочи. Пошедшего на титровании в присутствии формалина.

Пользуясь таблицей 4.1, можно определить содержание общего белка в молоке при разном количестве 0,1 н. раствора щелочи, пошедшего на титрование в присутствии формалина.

Таблица 4.1 - Содержание общего белка в молоке по результатам титрования в присутствии формалина

Расход 0,1 н. раствора щелочи (мл)	% белка в молоке	Расход 0,1 н. раствора щелочи (мл)	% белка в молоке
2,5	2,40	3,3	3,16
2,6	2,49	3,4	3,26
2,7	2,59	3,5	3,35
2,8	2,69	3,6	3,45
2,9	2,78	3,7	3,55
3,0	2,88	3,8	3,65
3,1	2,98	3,9	3,74
3,2	3,07	4,0	3,84

Содержание общего белка (%) в молоке можно вычислить по формуле  $\frac{СОМО \cdot 40}{100}$ , если учесть, что в 100 частях СОМО на долю белков приходится 40 частей.

#### **Определение соотношения между белком и жиром в молоке**

Соотношения белка и жира выражается количеством граммов белка, приходящимся на 100 г жира. Это соотношение учитывается при разработке нормативов расхода молока и расчете нормализации жирности молока при выработке из него сыра и творога.

Содержание белка в молоке обусловлено количеством протеина в рационе коров. По мере увеличения жирности молока содержание белка несколько отстает.

**Пример расчета.** Содержание жира в молоке 4,1 %, а содержание белка - 3,7 %. Соотношение между белком и жиром будет таким:

$$\frac{3.7}{4.1} \cdot 100 = 90 \text{ г белка на } 100 \text{ г жира}$$

#### **Задание**

Отработать молоко в количестве 200 мл и выделить из него казеин сычужным ферментом и раствором кислоты для последующего обнаружения белков альбумина и глобулина.

Определить общее количество белка в пробах молока методом формального титрования.

Определить общее количество белка в двух парных пробах молока на анализаторе молока АМ-2 и установить, есть ли разница между ними.

Определить соотношение между белком и жиром в пробах молока.

Рассчитать процентное содержание белка в молоке:

а) показатель отсчета по шкале при исследовании молока равен 8,9, а сыворотки - 5,3;

б) показатель отсчета по шкале при исследовании молока равен 10,4 а, сыворотки – 7,1. Исследования проводились на анализаторе молока АМ-2.

## 5 Занятие № 5

### Определение сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка и других компонентов молока

#### Методические советы

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 постоянной массы. Процент сухого вещества вычисляют по формуле

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

где **C** - содержание сухого вещества (%);

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

**b** – вес бюкса с песком, палочкой и молоком (г);

**v** – 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:

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

где СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток (%);

Ж – содержание жира (%);

А – 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  $\frac{СОМО \cdot 40}{100}$ , если учесть, что в 100 частях СОМО на долю белков приходится 40 частей.

Содержание золы (%) в молоке можно вычислить по формуле  $\frac{СОМО \cdot 8}{100}$ , если учесть, что в 100 частях СОМО на долю золы приходится 8 частей.

Содержание молочного сахара (%) в молоке можно вычислить по формуле  $\frac{СОМО \cdot 52}{100}$ , 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 = СОМО · 0,083; молочный сахар = СОМО · 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 = [(% Ж · 9,1) + (% Б · 4,7) + (% Сах · 3,8) × 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 ослабляюще 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 кипячении 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.

### Задание

Используя результаты определения плотности и жирности различных проб рассчитать в них по стандартным формулам содержание сухого вещества и СОМО. Результаты занести в таблицу 5.1 и проанализировать полученные данные.

Таблица 5.1 - Составные вещества молока

№ пробы	% сахара	% золы	% белка	% жира	Плотность, °А	Сухие вещества, %	СОМО, %

Определить калорийность исследованных проб молока.

Определить в трех пробах молока содержание молочного сахара. По формуле рассчитать содержание молочного сахара в пробах.

Рассчитать по формуле количество молочного сахара, белка и золы в трех пробах молока.

Решить следующие задачи:

1) рассчитать по стандартным формулам содержание сухих веществ и сухого обезжиренного молочного остатка, если анализ пробы молока показал: содержание жира – 3,7 %, а плотность в истинном выражении – 1,0298 г/см<sup>3</sup>.

2) анализом пробы установлено: содержание жира – 3,6 %, плотность при 24°-28,5° А. Вычислить содержание сухих веществ по формуле. Содержание СОМО рассчитать по стандартной формуле.

3) определить расчетным путем количество сухого вещества и СОМО в пробах молока, имеющих:

Плотность

Процент жира

30,5 °А	3,7
28,5 °А	2,6
30,0 °А	3,25
1,0295 г/см <sup>3</sup> (при 18 °С)	2,95
1,026 г/см <sup>3</sup> (при 22 °С)	2,55

В этих же пробах рассчитать количество белка, сахара и золы.

## 6 Занятие № 6

### Определение степени чистоты молока

#### Методические советы

Чистота молока характеризует санитарные условия его получения. Степень чистоты определяют специальными приборами типа «Рекорд» или прибором ЦНИМСП. Для определения количества механической примеси в молоке существует несколько методов: весовой, метод отстоя и метод фильтрации. Последний служит официальным критерием степени чистоты молока и наиболее пригоден для анализа его на ферме.

Метод основан на фильтровании молока и сравнении количества осадка на фильтре с эталоном для установления степени чистоты молока. Для этого желательно использовать таблицу, предложенную Всесоюзным научно-исследовательским институтом ветеринарной санитарии (ВНИИВС).

В зависимости от количества механических примесей на фильтре молоко по степени чистоты делится на три группы. Молоко I группы не должно иметь видимых частиц механических примесей. Молоко II группы имеет на фильтре слабо заметные следы их. Молоко III группы имеет на фильтре заметный осадок примесей (в виде точек).

Согласно ГОСТ 13264-88 молоко, продаваемое государству, при отнесении его к 1-му сорту должно иметь степень чистоты по эталону I группы, ко 2-му сорту - II группы.

#### 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.

### **Задание**

В двух образцах молока определить степень чистоты и сравнить их между собой.

Определить группу трех проб молока по чистоте. Применив таблицу ВНИИВС.

## **7 Занятие № 7**

### **Определение бактериальной обсемененности молока**

#### **Методические советы**

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

### 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 10мл молока.

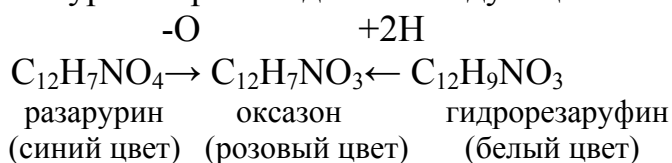
На основании изменения окраски молока и продолжительности наблюдения имеется таблица 7.1, пользуясь которой можно установить класс бактериальной загрязненности молока.

Таблица 7.1 - 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 палочки, 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).

Восстановление резазурина происходит по следующей схеме:





### 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 7.2, определить класс бактериальной загрязненности молока.

Таблица 7.2 - 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 сине-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 микробиологических 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 7.3, можно по характеру сгустка установить вид микрофлоры и класса молока.

Таблица 7.3 - 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 газообразующие бактерии.	Удовлетворительное	II
Сгусток рваный, вспученный или пронизан пузырьками газа. В молоке очень большое количество газообразующих бактерий.	Плохое	III

4) Наблюдения записать.

### Задание

Оценить качество трех проб молока по редуктазной пробе: а) с метиленовой синью и б) с резазурином.

Результаты анализа не консервированных проб молока занести в таблицу 7.4.

Таблица 7.4 - Анализ консервированных проб молока

Показатели	П р о б ы		
	№ 1	№ 2	№ 3
Цвет			
Консистенция			
Запах			
Вкус			
Степень чистоты молока			
Бактериальная обсемененность			

Решить следующие задачи:

Охарактеризовать молоко по бактериальной обсемененности, если при определении редуктазы (стандартным методом с метиленовой синью) обесцвечивание произошло через: а) 7 мин; б) 1,5 ч; в) 3 ч; г) 5 ч.

## 8 Занятие № 8

### Определение 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.

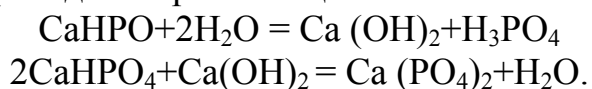
Кислотность свежесвыдоенного молока здоровой коровы от 16 до 19 °Т, но может достигать от 22 до 27 °Т, что зависит от состава молока, кормов и других факторов. При соблюдении санитарно-гигиенических условий в молоке, полученном от группы коров, кислотность изменяется незначительно. Кислая реакция молока 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 0,1 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 щелочно-го 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 перемешенного 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 используют при массовой приемке молока, что упрощает его сортировку на кондиционное и некондиционное. Выполняется он автоматически в потоке. Самоотекотом 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 перемешенного 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.

### Задание

Определить стандартным (титрометрическим) методом кислотность в двух парных пробах молока и установить, есть ли разница между ними.

Определить разными способами кислотность молока и результаты анализа занести в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 - Определение кислотности молока

Кислотность молока, °Т	От одной коровы	От группы коров	Из молока, подготовленного к отправке
а) титруемая (°Т) б) количество молочной кислоты (г) в) прибором рН-ПМ-68-1 г) предельная д) кипячением Заключение о качестве молока			

Решить следующие задачи:

1. Определить количество молочной кислоты в пробах молока. На титровании 10 мл молока пошло 0,1 н. раствора щелочи: а) 1,9 мл; б) 2,3 мл; в) 1,7 мл; г) 2,1 мл; д) 6,8 мл.

2. Определить кислотности проб молока, если на титровании пошло 0,1 н. раствора щелочи:

на 5 мл молока: а) 0,9 мл и б) 1,2 мл;

на 20 мл молока: а) 4,2 мл и б) 5,0 мл.

## 9 Занятие № 9

### Контроль натуральности молока и его пастеризации

#### Методические советы

Питательная ценность молока зависит от его состава степени усвояемости и количественного соотношения составных частей между собой. Преднамеренное изменение натуральных свойств молока (разбавление водой, обратом, подсытывание сливок, добавление нейтрализующих веществ) считается фальсификацией. В таком молоке нарушается соотношение между отдельными составными частями. При подозрении на фальсификацию необходимо получить стойловую пробу (стойловая проба берется непосредственно на скотном дворе в тех же условиях, в каких было получено исследуемое молоко).

При отсутствии стойловой пробы фальсификацию можно вычислить с приблизительной точностью по средним показателям молока данного стада. На основании заключения о характере фальсификации рассчитывают ее степень.

При фальсификации в молоко может быть добавлена вода, подсытывание сливок или добавлено обезжиренное молоко, одновременное построение вещества (сода, крахмала, формалина, и т.д.)

Фальсификация молока вызывает следующие изменения (таблица 9.1).

Таблица 9.1 - Изменение показателей молока при различном характере фальсификации

Показатели (в %)	Фальсификация молока		
	водой	обезжиренным молоком или подсытыванием сливок	обезжиренным молоком и водой
Плотность, °А	Понижается	Повышается	Может остаться без изменений
Ж	»	Понижается	Сильно понижается
С	»	Несколько понижается	»
СОМО	Сильно понижается	Не изменяется	Понижается

Степень фальсификации молока определяют по расчетам:

а) водой

$$B = \frac{СОМО - СОМО_1}{СОМО} \cdot 100$$

б) обезжиренным молоком или подсытением сливок:

$$O = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \cdot 100.$$

Для контроля натуральности определяют содержание жира в сухом веществе молока, пользуясь расчетом:

$$Ж_{св} = \frac{Ж_1}{C_1} \cdot 100$$

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

в) обезжиренным молоком и водой (двойная):

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

$$B = 100 - \frac{СОМО_1}{СОМО} \cdot 100;$$

$$O = D - B.$$

В приведенных выше расчетах приняты следующие обозначения (в процентах):

$C_1$  - сухие вещества исследуемого молока;

СОМО - сухой обезжиренный молочный остаток в стойловой пробе;

СОМО<sub>1</sub> - сухой обезжиренный молочный остаток в исследуемом молоке;

Ж - содержание жира в стойловой пробе;

Ж<sub>1</sub> - содержание жира в исследуемом молоке;

Ж<sub>св</sub> - содержание жира в сухом веществе молока;

Д - общее количество прибавленной воды и обезжиренного молока;

В - количество воды, прибавленной к молоку;

О - количество прибавленного обезжиренного молока или количество подсытых сливок.

### 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 ней-

тральных 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 йодистокашляевого крахмала, размешать и прибавить 1 каплю серной кислоты.

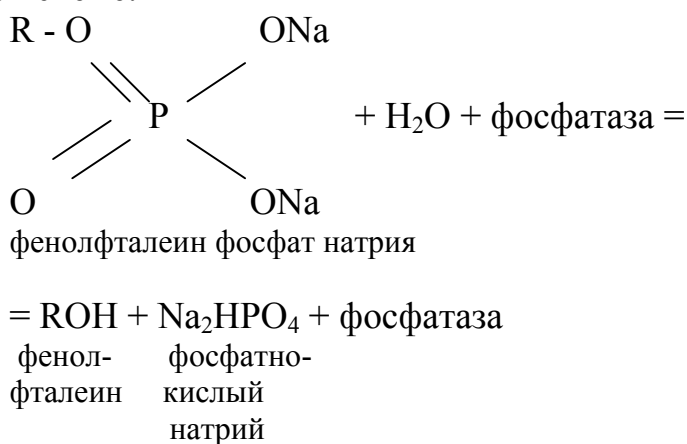
2) При наличии перекиси водорода молоко моментально синее. Отсутствие изменения окраски в течение 10 мин указывает на то, что в молоке перекиси водорода нет.

### 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 фенолфталеинфосфата натрия, закрыть резиновой пробкой и тщательно перемешать.

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

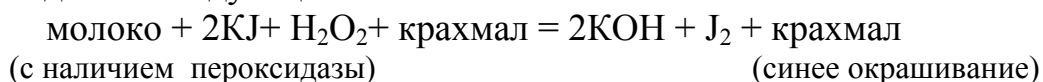
3) отсутствие окрашивания свидетельствует о том, что фосфатаза разрушена и, следовательно, молоко пастеризованное.

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 сырного 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 9.2.

Таблица 9.2 - Шкала диагностической оценки маститного молока

Показатель	Положительная реакция (мастит)	Сомнительная реакция (подозрение на мастит)		Отрицательная реакция (мастита нет)	
		Плотный или очень плотный сгусток ++ или +++	Слабое желе ++	Однородная жидкость, сгустка нет или следы желе - или +	Слабое желе ++
Консистенция сгустка	Плотный или очень плотный сгусток ++ или +++	Плотный или очень плотный сгусток ++ или +++	Слабое желе ++	Однородная жидкость, сгустка нет или следы желе - или +	Слабое желе ++
Цвет смеси	Алый или пунцовый	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  $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ .

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.

### Задание

Составить из цельного и обезжиренного молока следующие пробы-смеси:

- а) 160 мл цельного + 40 мл обезжиренного молока;
- б) 150 мл цельного + 30 мл обезжиренного молока + 20 мл воды;
- в) 170 мл цельного молока + 20 мл воды.

Определить в цельном молоке (взятом для составления смесей) и пробах-смесях: плотность, жирность, сухие вещества и СОМО (по стандартным формулам), кислотность и органолептические показатели.

Результаты занести в таблицу 9.3 и проанализировать их, сравнивая показатели каждой пробы-смеси с цельным молоком.

Таблица 9.3 - Результаты анализа проб

Показатели	Цельное молоко			
Цвет				
Консистенция				
Вкус и запах				
Плотность, °А				
Кислотность, °Т				
Содержание жира, %				
Содержание сухих веществ, %				
СОМО, %				
<i>Заключение</i>				
Характер фальсификации				
Степень фальсификации, %				

Определить наличие посторонних веществ в трех пробах молока. Результаты занести в таблицу 9.4 и проанализировать их.

Таблица 9.4 - Наличие посторонних веществ в молоке

№ пробы	Наличие		
	соды	крахмала	формалина

--	--	--	--

Определить степень пастеризации молока по фосфатазной и пероксидазной пробам до тепловой обработки, после и в смеси.

Результаты занести в таблицу 9.5 и сделать заключение о качестве проб молока.

Таблица 9.5 - Результаты пастеризации

Показатели	№ пробы			
Пероксидазная проба (+, -)				
Фосфатазная проба (+, -)				
Заключение				

Решать следующие задачи:

1. Определить характер и степень фальсификации в пробах, имеющих следующие данные:

Плотность, г/см <sup>3</sup>	Содержание жира
1,0315	2,45
1,027	2,5
1,034	1,8
1,029	3,1
1,031	3,2
1,030	1,7

В цельном молоке содержание жира - 3,75 %, а плотность - 1,030.

2. На приемном пункте имеются две партии молока со следующим показателями:

- 1) плотность 30 °А, жир 3,2 %;
- 2) плотность 30 °А, жир 3,8 %.

Какую фальсификацию можно подозревать и насколько?

3. Какая из проб молока фальсифицирована, чем и насколько, если плотность у них одинакова и составляет 29 °А, а содержание жира в первой - 3,8 %, во второй - 3,0 %?

## **Список использованных источников**

1. Пепель А. Химия и физика молока. Перевод с нем. - М: Пищевая промышленность, 1979. - 623 с.
2. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. - М: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 334 с.
3. Ткаль Т.К. Технохимконтроль на предприятиях молочной промышленности. - М: Агропромиздат, 1990. - 191 с.
4. Твердохлеб Г.В. Технология молока и молочных продуктов. - М: Агропромиздат, 1991. - 463 с.
5. Крусъ Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов. - М: Колос, 2000. - 368 с.
6. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. - М: Колос, 2000. (Справочник). - 280 с.