

Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

Учреждение образования
«Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

**Кафедра технологии производства продукции
и механизации животноводства**

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОЛОКА

Рабочая тетрадь по дисциплине «Молочное дело»
для студентов биотехнологического факультета по специальности
1-74 03 01 «Зоотехния» и слушателей ФПКиПК

Витебск
ВГАВМ
2017

УДК 637.1.04/.07
ББК 48.171
К65

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академия ветеринарной медицины»
от 15 декабря 2016 г. (протокол № 2)

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. Н. Подрез*, доктор
сельскохозяйственных наук, профессор *В. И. Шляхтунов*, кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент *М. М. Карпеня*, кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент *Ю. В. Шамич*, ассистент *Т. А. Шаура*,
ассистент *Д. В. Базылев*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. В. Вишневец*; кандидат
ветеринарных наук, доцент *М. М. Алексин*

Контроль качества молока : рабочая тетрадь по дисциплине
К65 «Молочное дело» для студентов биотехнологического факультета по
специальности 1-74 03 01 «Зоотехния» и слушателей ФПКиПК /
В. Н. Подрез [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 60 с.
ISBN 978-985-512-966-1.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов биотех-
нологического факультета по специальностям: 1-74 03 01 «Зоотехния»,
1-74 03 01 07 «Зоотехния» со специализацией «Технология первичной пе-
реработки продукции животноводства» и слушателей ФПКиПК. Изложены
методики комплексной оценки качества молока и практические задания и
расчеты в молочном деле.

УДК 637.1.04/.07
ББК 48.171

ISBN 978-985-512-966-1

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной
медицины», 2017

Оглавление

Занятие 1. Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Отбор средней пробы и консервирование проб молока.....	4
Занятие 2. Органолептическая оценка молока. Пороки молока и меры их предупреждения.....	6
Занятие 3. Определение плотности молока ареометрическим методом по ГОСТу 3625-84.....	13
Занятие 4. Определение степени чистоты молока по ГОСТу 8218-89.....	15
Занятие 5. Определение титруемой кислотности молока по ГОСТу 3624-92.....	16
Занятие 6. Определение содержания жира в молоке по ГОСТу 5867-90 (кислотный метод).....	17
Занятие 7. Определение содержания белка в молоке	18
Занятие 8. Определение содержания сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) по ГОСТу 3626-87 и расчетным способом.....	21
Занятие 9. Определение бактериальной обсемененности молока по ГОСТу 9225-84.....	23
Занятие 10. Контроль натуральности молока. Определение примеси посторон- них веществ в молоке.....	28
Занятие 11. Методы определения количества соматических клеток в молоке и выявление молока от коров больных маститом.....	31
Занятие 12. Определение ингибирующих веществ в молоке по ГОСТу 23454-79.	39
Занятие 13. Иммуноферментные методы определения антибиотиков в молоке....	43
Занятие 14. Установление степени пастеризации молока и молочных продуктов по ГОСТу 3623-73.....	48
Занятие 15. Сепарирование молока. Составление жирового баланса.....	50
Занятие 16. Нормализация молока по жирности.....	53

ЗАНЯТИЕ 1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРАВИЛА РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ. ОТБОР СРЕДНЕЙ ПРОБЫ И КОНСЕРВИРОВАНИЕ ПРОБ МОЛОКА

Цель занятия: изучить правила работы и технику безопасности в молочной лаборатории, научиться проводить отбор средней пробы молока, изучить способы консервирования молока, подготовки его к анализу, проводимому по ГОСТу ISO 707, ГОСТу 13928, ГОСТу 26809, ГОСТу 26929.

Приборы, оборудование и реактивы: мутовка, пробоотборник, мензурка, емкость для сбора проб на 200-250 мл, пипетки на 1 и 2 см³, 10 %-ный раствор двуххромовокислого калия, 38-40 %-ный раствор формалина, 30 %-ный раствор перекиси водорода.

Методические указания: во время занятий необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

1. Категорически запрещается работать без халатов и иметь на рабочем столе посторонние предметы. Рабочее место состоит из двух человек.

2. Выполняя анализы, необходимо соблюдать осторожность, не отвлекать внимание товарищей, не оставлять без присмотра рабочее место. При выполнении анализов следует работать стоя.

3. Во время выполнения заданий строго соблюдать методику: использовать те реактивы и в таких количествах, которые указаны в методических указаниях по выполнению исследований.

4. При разбавлении кислоты заранее отмерить ее количество и воду. Кислоту необходимо приливать небольшими порциями к воде (а не наоборот). Затем смесь тщательно размешивается стеклянной палочкой и охлаждается.

При определении содержания жира кислоту и изоамиловый спирт нужно отмеривать дозатором.

8. Во избежание поломки при центрифугировании в центрифугу надо ставить четное число жирометров и располагать их один против другого.

9. Жирометр необходимо обернуть полотенцем или салфеткой и держать за корпус (расширенную часть), не применяя больших усилий при ввертывании пробок, пробки должны быть эластичными.

5. Запрещается выливать в раковину концентрированные кислоты. Их сливают в специальную посуду с этикетками.

6. Нельзя нагревать легковоспламеняющиеся вещества на открытых электроплитках (горелках). Нельзя нагревать химическую посуду на огне без асбестовой сетки.

7. При несчастных случаях, вызванных термическими ожогами (огонь, пар, горячие предметы), для оказания первой помощи, необходимо пораженные места обработать 1-5 %-ным раствором перманганата калия.

При химических ожогах концентрированными кислотами или щелочами пораженное место обильно промывают водой, затем прикладывают примочки из 2-3 % раствора питьевой соды (при ожогах кислотой) или 5 % раствора уксусной или другой слабой кислоты (при ожогах щелочью). Запрещается: проводить без разрешения преподавателя органолептическую оценку проб молока и молочных продуктов; пить воду из химической посуды; ставить реактивы общего пользования на рабочие столы; выливать в раковину крепкие кислоты и щелочи; ставить ненужные предметы на рабочие столы.

8. По окончании работы необходимо привести рабочее место в порядок (расставить реактивы, приборы, вымыть использованную посуду, а бумагу, фильтры, битую посуду убрать в мусорные ящики).

Взятие средней пробы молока. Средней пробой называют часть продукта, отобранного из всех емкостей или единиц упаковки, представленных на экспертизу. Под средней пробой также понимают часть молока, отобранного от суточного удоя коровы. Чтобы определить качество молока, следует пробу молока брать пропорционально от каждого удоя и луч-

ше в течение двух смежных суток. Для полного санитарно-гигиенического исследования в производственных условиях объем пробы должен быть не менее 250 мл. Для определения кислотности и содержания жира достаточно взять 50 мл молока. Молоко перед отбором проб тщательно перемешивают: в цистернах и танках с помощью механических мешалок в течение 2-4 минут, во флягах и доильных ведрах – мутовкой 8-10 раз. Из каждой емкости берут среднюю пробу, сливают их в литровую кружку, тщательно перемешивают и берут пробником лабораторный образец.

Средние пробы молока берут пробоотборником – металлической луженой трубкой с внутренним диаметром 9 мм. Стеклянным пробником пользоваться запрещено. Трубку медленно погружают до дна посуды, закрывают верхнее отверстие большим пальцем руки, вынимают пробник и выливают молоко в подготовленную чистую стеклянную посуду. Из каждой емкости и с каждого удою отбирается одинаковое количество пробоотборников с молоком. Пробы можно взять также мерными цилиндрами или кружками. Удобно пользоваться мутовками с привинчивающимися к ним мерными черпачками различного объема. Такие мутовки имеют периферический диск из резины, что способствует наилучшей его вибрации и, следовательно, лучшему перемешиванию молока. С помощью мерной посуды отбирают пробы, как при двукратном, так и при трехкратном доении коров, соблюдая пропорциональность.

Пример: суточный удой коровы составляет 25 кг, требуется для анализа около 250 мл молока. Поделив объем средней пробы на суточный удой, определяют количество молока в мл, которое необходимо отмеривать от каждого литра: $250:25=10$ мл. Если удой коровы составляет утром 10 кг, обед – 7, вечером – 8 кг, то по дойкам нужно соответственно отобрать молока:

$$10 \times 10 = 100 \text{ мл,}$$

$$10 \times 7 = 70 \text{ мл,}$$

$$10 \times 8 = 80 \text{ мл,}$$

$$\text{Итого } 250 \text{ мл.}$$

Отбор стойловой (контрольной) пробы. Стойловая проба – это натуральное молоко, полученное при тех же условиях, что и фальсифицированное, т.е. того же стада, той же группы коров, в ту же дойку и т.д. Эту пробу берут в том случае, когда оспариваются результаты исследований или же возникают сомнения относительно натуральности молока (подозрение на фальсификацию). Контрольную пробу необходимо брать не позднее чем через двое суток. Среднюю контрольную пробу берут в обычном порядке в количестве не менее 250 мл. Емкости с пробами 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 %. Факторы, влияющие на точность отбора проб:

1. Пробы отобраны в нечистые емкости, грязными пробоотборниками.
2. Несоблюдение пропорциональности отбора порций молока, находящегося в емкостях.

Консервирование проб молока

Пробы, предназначенные для микробиологического исследования, следует хранить (хотя хранение не желательно) при температуре $+1$ – $+4$ °С не более 4 часов. Пробы для химического анализа тоже можно хранить при температуре, близкой к 0 °С, в течение 1-2 суток. При более длительном хранении их консервируют 10 %-ным раствором двуххромовокислого калия (хромпиком), 38-40 %-ным раствором формалина, 30 %-ным раствором перекиси водорода, хлороформом или сулемой.

Пробы молока, законсервированные перекисью водорода, можно использовать в корм животным (пробы с перекисью водорода предварительно нагреть для ее разложения). Консервирование двуххромовокислым калием основано на том, что он является сильным окислителем и разрушает протоплазму микроорганизмов. Формалин обладает сильным бактери-

цидным действием, он вступает в прочное соединение с белками бактериальных клеток и парализует их жизнедеятельность. Формалин также вступает в реакцию с белками молока, разрушая аминную группу; белок молока переходит в нерастворимое в серной кислоте соединение, поэтому избыточное количество формалина при консервировании затрудняет определение жира. Перекись водорода обладает сильными антиокислительными свойствами. Под действием ферментов молока (пероксидазы и каталазы) этот консервант разлагается с образованием атомарного кислорода, который проникает в бактериальные клетки и вызывает их гибель.

На 100 мл молока добавляют: хромпика (10 %-ный) – 1,0 мл; формалина (40 %-ный) – 0,1 мл или 3 капли; перекиси водорода (30 %-ная) – 0,2 мл, или 6 капель. Консервированные пробы молока нельзя исследовать на органолептические показатели, титруемую кислотность, бактериальную обсемененность и биологические свойства.

Подготовка проб к анализу

Пробы молока перед анализом должны иметь температуру 20 ± 2 °С, поэтому их необходимо подогреть или охладить и перемешать, перевертывая 4-5 раз плотно закрытые емкости, или перелить 3 раза из одного сосуда в другой. Если при хранении отстоялся плотный слой сливок, емкости перед анализом нагревают до 30-40 °С, перемешивают молоко и охлаждают до 20 °С.

Задание 1. Определить количество молока, которое необходимо отобрать на утренней, обеденной и вечерней дойках от коровы, если надоено 20 кг молока: утром – 10 кг, в обед – 4 кг, а вечером – 6 кг. Необходимо определить все показатели молока.

Задание 2. Как правильно отобрать пробу молока от группы коров, если утром надоено 158 кг, в обед – 129, а вечером – 149 кг?

Задание 3. Составить среднюю пробу молока в количестве 250 см³ от следующих партий, поступивших на молокозавод: I – 1800 кг, II – 2305 кг, III – 4300 кг, IV – 3900 кг.

Задание 4. Сделать расчет для составления средней пробы молока, поступившего на пункт приемки в автомобильной цистерне, в одном отсеке которого имеется 830 кг, а во втором – 710 кг молока. Для проведения анализа требуется 250 см³ молока.

Задание 5. Сколько нужно взять 30 %-ного раствора перекиси водорода, чтобы консервировать пробу молока, объемом 300 см³; сколько 40 %-ного раствора формалина требуется для консервирования пробы молока в количестве 500 см³; сколько 10 %-ного раствора двухромовокислого калия нужно затратить при консервировании 250 см³, отобранного для анализа.

Контрольные вопросы: 1. Какие правила следует соблюдать при работе в лаборатории? 2. Перечислите основные правила техники безопасности в лаборатории. 3. Дайте определение понятиям «средняя проба», «контрольная «стойловая» проба». 4. Как отобрать для анализа среднюю пробу молока у отдельных коров и молока, находящегося в разных емкостях? 5. Какие факторы влияют на точность отбора проб? 6. Как долго и при какой температуре можно хранить пробы молока перед анализом? 7. Как долго и при какой температуре можно хранить консервированные пробы? 8. Какие применяются консервирующие вещества? 9. Перечислите показатели, которые нельзя определять в консервированных пробах молока.

ЗАНЯТИЕ 2. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОЛОКА. ПОРОКИ МОЛОКА И МЕРЫ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Цель занятия: освоить методику органолептической оценки молока, в том числе арбитражный метод согласно ГОСТу 28283-89 «Молоко коровье. Методы органолептической оценки запаха и вкуса, изучить пороки молока».

Приборы, оборудование и реактивы: баня водяная, термометр спиртовой, колбы или стаканчики вместимостью 100 мл с пришлифованными пробками, цилиндр мерный вместимостью 50-100 мл, фольга алюминиевая.

Методические указания: органолептические показатели оценивают в каждой партии молока. Внешний вид, консистенцию и цвет молока определяют визуально, вкус и запах – органолептически. Допускается проводить оценку вкуса после нагревания пробы не менее 72 °С, с последующим охлаждением молока до температуры (18±2) °С.

В случае разногласий в оценке органолептических показателей анализ проводят по ГОСТу 28283-89. Настоящий стандарт распространяется на сырое и термически обработанное коровье молоко, применяется при возникновении разногласий в оценке качества. Отбор проб проводят не ранее чем через 2 ч после выдаивания. В чистую сухую колбу с пришлифованной пробкой объемом 100 см³ отбирают 60±5 см³ молока и ставят на водяную баню, температура воды в которой 85±5 °С. Температуру пастеризации контролируют по калиброванному термометру в отдельной колбе с образцом молока. Через 30 с после достижения температуры 72 °С пробы вынимают из водяной бани и охлаждают до 37±2 °С.

К органолептическим показателям молока относят цвет, запах, вкус, консистенцию на основании которых устанавливают наличие тех или иных пороков. В принятом стандарте цвет и консистенция определяется визуально.

Цвет молока. Его определяют в отраженном дневном свете в стеклянном стаканчике емкостью 100 мл, объем молока в котором должен быть 50-60 мл. Цвет нормального молока здоровых коров белый или слегка желтоватый (кремовый оттенок). Желтоватый оттенок зависит от содержания каротина и липохромов молочного жира.

Консистенция молока. Консистенция нормального молока однородная, без слизи, хлопьев и нетягучая. Определяют консистенцию при медленном переливании молока (50-60 мл) из стакана в стакан. При этом обращают внимание на стекаемость молока, остаток на стекле. Хлопья белка легко обнаружить на стенках сосуда.

Молоко, не соответствующее требованиям СТБ 1598-2006 года по внешнему виду, цвету и консистенции, органолептической оценке вкуса и запаха, приемке и реализации не подлежит.

Оценку запаха и вкуса молока определяют как непосредственно после отбора проб, так и после их хранения и транспортирования в течение не более 4 ч при температуре 4±2 °С. Анализируемые пробы сравнивают с пробой молока без пороков запаха и вкуса с оценкой 5 баллов (таблица 1), которую предварительно подбирают.

Для повышения предела достоверности оценки анализируемые пробы сопоставляют с образцами сравнения в целях воспроизведения пороков запаха и вкуса молока. Если расхождение в оценке отдельными экспертами превышает 1 балл, ее повторяют не ранее чем через 30 мин.

Сначала оценивают запах молока путем многократного вдыхания сразу после открывания колбы. Для оценки вкуса цилиндром отмеряют 20 см³ пастеризованного молока в сухой стакан. Берут глоток молока, стараясь распределить его по всей поверхности ротовой полости, и выдерживают несколько секунд. После каждой пробы молока следует прополоскать рот водой, а между отдельными определениями – делать небольшие перерывы.

Таблица 1 – Оценка запаха и вкуса

Запах и вкус	Оценка запаха и вкуса	Баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый	Отличное	5
Недостаточно выраженный, пустой	Хорошее	4
Слабый кормовой, окисленный, слабый хлевный, слабый липолизный, слабый нечистый	Удовлетворительно	3

Продолжение таблицы 1

Выраженный кормовой, в т. ч. лука, чеснока, полыни и др. трав, придающих молоку горький вкус, хлевный, соленый, окисленный, липолизный, затхлый	Плохое	2
Горький, прогорклый, плесневелый, гниlostный; запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, средств и др. химикатов	Плохое	1

Обработка результатов. Молоко с оценкой 5 баллов относят к сорту «экстра», высшему и первому сорту в зависимости от других показателей; молоко, получившее 4 балла, относят к высшему и первому сорту. Молоко с оценкой 3 балла не относят к сортовому, оно признается несоответствующим требованиям СТБ 1598-2006 с изменениями №3.

Для повышения предела достоверности оценки анализируемые пробы сопоставляют с образцами сравнения в целях воспроизведения пороков запаха и вкуса молока (таблица 2).

Таблица 2 – Методы приготовления образцов сравнения для воспроизведения пороков запаха и вкуса

Запах и вкус	Методы приготовления образцов сравнения
1	2
Кормовой	<p>Дистилляционный метод</p> <p>Подозреваемый корм (или силос) и воду, взятые в соотношении 1:2, помещают в колбу, не превышая половины ее объема. Колбу закрывают пробкой с отверстием, в которое вставлена стеклянная трубка. К трубке присоединяют шланг, свободный конец которого опускают в молоко. При нагревании суспензии летучие компоненты с водяным паром перегоняют в 50 см³ молока до четкого воспроизведения дефекта.</p> <p>Экстракционный метод</p> <p>Перемешивают смесь разных объемов корма (или силоса) и воды, фильтруют и количество фильтрата, необходимое для четкого воспроизведения дефекта, добавляют к 50 см³ молока.</p>
Солёный Горький Окисленный: бумажный Металлический Липолизный	<p>Метод с использованием химических реактивов</p> <p>а) образец сравнения кормовой композиции. К 50 см³ молока добавляют при перемешивании 1,0 см³ раствора кормовой композиции;</p> <p>б) образец сравнения силосной композиции. К 50 см³ добавляют при перемешивании 0,6 см³ раствора силосной композиции. К 50 см³ молока добавляют при перемешивании 0,5 см³ раствора натрия хлористого с массовой долей 10 %. К 50 см³ молока добавляют при перемешивании 1,0 см³ раствора хинина солянокислого с массовой долей 0,1 %. К 50 см³ молока добавляют при перемешивании 1 см³ раствора железа сернокислого закисного с массовой долей 0,3 %. К 250 см³ молока добавляют 0,2 см³ раствора меди сернокислой, с массовой долей 1 %, тщательно перемешивают и хранят в холодильнике при 5 °С в течение 24-48 ч.</p>

Продолжение таблицы 2

1	2
Прогорклый	К 100 см ³ молока добавляют микропипеткой 0,02 см ³ масляной кислоты, перемешивают.
Затхлый	<p>Взвешивают в стеклянной бюксе 0,01 г каприновой кислоты и перемешивают с небольшим количеством молока, нагретого до (37±5) °С, количественно переносят в колбу вместимостью 200 см³, доводят молоком до метки. Затем в эту колбу микропипеткой последовательно добавляют 0,01 см³ масляной кислоты, 0,01 см³ каприновой кислоты и 0,01 см³ каприновой кислоты, закрывают пробкой и тщательно перемешивают.</p> <p>1. К 50 см³ молока добавляют при перемешивании 2,5 см³ раствора капроновой кислоты с массовой долей 0,5 %.</p> <p>2. 50 см³ молока в открытом сосуде помещают в эксикатор, в котором находится соскоб плесени. Оставляют на ночь в холодильнике при температуре 4±2 °С. Затем добавляют 0,5 см³ раствора полиспонина с массовой долей 4 % и 1,25 см³ раствора капроновой кислоты с массовой долей 0,5 %.</p>
Плесневелый	50 см ³ молока в открытом стакане помещают в эксикатор, в котором находится соскоб плесени. Выдерживают сутки в холодильнике при температуре 4±2 °С.
Нейтрализаторы: сода аммиака	<p>К 50 см³ молока добавляют при перемешивании 0,5 см³ раствора натрия углекислого с массовой долей 9 %.</p> <p>К 50 см³ молока добавляют при перемешивании 0,1 см³ раствора аммиака с массовой долей 10 %.</p>
Дезинфектанты	К 50 см ³ молока добавляют при перемешивании 0,5 см ³ фильтрата раствора кальция хлорноватистокислого (хлорной извести) с массовой долей 10 %.
Нефтепродуктов	<p>К 100 см³ молока добавляют при перемешивании 0,1 см³ осветительного керосина или бензина, переносят 10 см³ этой смеси в сосуд с 90 см³ молока с чистым запахом и вкусом, перемешивают.</p> <p>Процедуру повторяют. Следующее разведение, содержащее 0,001 см³ керосина и 100 см³ молока, используют в качестве образца сравнения.</p>

При проведении органолептической оценки молока могут быть выявлены пороки, существенно снижающие его качество. В таблице 3 приведены основные пороки молока, причины их возникновения и меры предупреждения.

Таблица 3 – Пороки молока и меры их предупреждения

Пороки, отклонения	Причина	Меры предупреждения
1	2	3
Цвет		
Интенсивно-желтый	Микроорганизмы, вырабатывающие пигменты (при заболевании коров – желтухой, пироплазмозом, маститом). Корма (зубровки, цветов одуванчика и др.). Медикаменты. Примесь молозива.	Профилактические мероприятия, направленные на предохранение коров от заболеваний. Проведение агротехнических мероприятий.

1	2	3
Синий и голубой	Пигментообразующие микробы. Туберкулез вымени, мастит. Корма (донник, пролеска, хвощ полевой). Разбавление молока водой, подсытие жира.	То же
Красноватый оттенок	Заболевание коров маститом, пироплазмозом и др. Нарушение правил машинного доения. Поедание большого количества лютиковых, молочайных и хвощей. Отравления. Механическое повреждение вымени. Пигментообразующие микроорганизмы.	Профилактические мероприятия, направленные на предохранение коров от заболеваний. Соблюдение правил машинного доения, гигиены кормления коров.
Запах		
Лекарственный	Применение лекарственных средств с сильным запахом (креолин, карболовая кислота, деготь и т.п.). Попадание дезсредств в молоко.	Правильно использовать лечебные и дезинфицирующие средства. Соблюдение правил мойки и дезинфекции молочного оборудования и посуды.
Хлевный	Плохое санитарное состояние скотного двора. Попадание в молоко частиц кожных покровов животного, навоза.	Содержать скотный двор в хорошем состоянии. Соблюдение санитарно-гигиенических правил получения и первичной обработки молока.
Затхлый	Развитие анаэробных микроорганизмов при хранении неохлажденного молока в плотно закрытой емкости.	Соблюдать правила хранения молока.
Аммиачный	Длительное нахождение молока в незакрытых емкостях на скотном дворе. Хранение в плохо вымытой и непродезинфицированной посуде. Бактерии из группы кишечной палочки.	Не допускать попадание микроорганизмов в молоко. Хранение молока в охладителях закрытого типа. Своевременная и тщательная мойка и дезинфекция молочной посуды и оборудования.
Кормовой (капустный, редьки, ромашки и др.)	Избыток в рационе капусты и других кормов с резким запахом. Развитие в молоке посторонней микрофлоры.	Не допускать скармливание кормов свыше допустимых норм. Соблюдение санитарно-гигиенических правил получения и первичной обработки молока.
Масляной кислоты	Скармливание силоса плохого качества.	Не скармливать некачественный силос.
Гнилостный	Развитие в молоке гнилостной микрофлоры. Скармливание загнивших, плесневых кормов.	Соблюдение гигиены кормления животных. Соблюдение санитарно-гигиенических правил получения молока.
Дрожжевой, спиртовой	Хранение загрязненного молока при низкой температуре.	Соблюдение санитарно-гигиенических правил получения и первичной обработки молока.
Ацетоновый	Скармливание некачественного силоса. Ацетонемия.	Не скармливать некачественный силос.

1	2	3
Рыбный	Микроорганизмы. Поение водой с водорослями. Пастьба на заливных лугах.	Соблюдение санитарно-гигиенических правил получения и первичной обработки молока. Соблюдение гигиены поения и кормления животных.
Кислый	Хранение молока в недостаточно чистой посуде. Повышенная кислотность молока. Высокая бактериальная обсемененность. Поедание кислых кормов (силос, шавеля кислого и др.).	Своевременная и тщательная мойка и дезинфекция молочной посуды и оборудования. Соблюдение санитарно-гигиенических правил получения и первичной обработки молока. Соблюдение гигиены кормления животных.
Вкус		
Горький	Молоко стародойных коров, молозиво, медикаменты. Поедание растений содержащих эфирные масла (полынь, люпин, донник белый и др.). Скармливание порченных кормов. Избыток бобовых в рационе. Попадание микроорганизмов в молоко. Длительное хранение молока при низких температурах. Отравление, заболевания коров.	Молозиво и стародойное молоко не сливать в общий надой. Тщательное балансирование рационов. Предупреждение заболеваний. Соблюдение правил доения и первичной обработки молока. Не допускать к скармливанию растения, содержащие эфирные масла.
Прогорклый или терпко-соленый	Период запуска или начало лактации. Маститы, аборт, заболевания желудочно-кишечного тракта. Микроорганизмы. Выпас на болотистых пастбищах. Попадание прямых солнечных лучей и высокая температура при хранении молока.	Не сливать молозиво и стародойное молоко в общий надой. Предупреждение заболеваний. Соблюдение правил доения и хранения молока.
Соленый	Молоко стародойных коров, примесь молозива, мастит, туберкулез вымени.	Молозиво и стародойное молоко не сливать в общее. Не допускать заболевания коров.
Мыльный	Хранение неохлажденного молока в закрытых флягах. Нейтрализация молока содой. Поедание полевого хвоща.	Соблюдать правила хранения молока, не допускать «раскисления» молока содой. Контроль за составом травостоя на пастбищах.
Кислый	Хранение молока в недостаточно чистой посуде. Повышенная кислотность молока. Высокая бактериальная обсемененность. Поедание кислых кормов (силос, шавеля кислого и др.).	Своевременная и тщательная мойка и дезинфекция молочной посуды и оборудования. Соблюдение санитарно-гигиенических правил получения и первичной обработки молока. Соблюдение гигиены кормления животных.
Привкус отдельных видов кормов (репы, редиса, чеснока,	Избыток данных кормов в рационе. Выпас на пастбищах с наличием приведенных растений. Микроорганизмы.	Не допускать избытка отдельных видов растений в рационе. Контролировать ботанический состав травостоя на пастбищах. Соблюдение санитарно-

1	2	3
лука, свеклы и т.д.)		гигиенических правил получения молока.
Рыбный	Скармливание животным рыбной муки.	Следить за кормлением.
Привкус нефтепродуктов	Скармливание загрязненных нефтепродуктами кормов (силоса, сенажа). Попадание их в молоко.	Контроль качества кормов.
Металлический привкус	Избыток окиси железа в воде. Действие на молоко прямых солнечных лучей, высокой температуры. Длительное хранение при низкой температуре. Микроорганизмы. Скармливание в избытке свекловичной ботвы, жома, силоса и т.д.	Не допускать перекармливания указанными кормами. Соблюдение правил хранения молока. Обезжелезивание воды.
Консистенция		
Водянистая	Туберкулез, катаральное воспаление вымени. Избыток в рационе барды, свеклы. Разбавление молока водой. Однообразное кормление грубыми кормами плохого качества.	Соблюдать допустимые нормы кормов, не допускать заболевания коров. Не допускать фальсификации молока.
Слизистая, тягучая	Примесь молозива, ящур, мастит. Посторонняя микрофлора.	Не сливать молозиво в общее молоко, не допускать заболевания коров.
Пенистая	Скармливание недоброкачественного силоса. Длительное хранение на холоде. Развитие микроорганизмов.	Соблюдение правил хранения молока. Не допускать скармливания недоброкачественного силоса.
Творожистая	Развитие в молоке микроорганизмов, вырабатывающих сычужный фермент. Мастит. Примесь молозива или стародойного молока. Высокая кислотность.	Не допускать маститы. Соблюдение санитарно-гигиенических правил получения и первичной обработки молока.

Задание 1. Определить органолептические свойства 3 образцов молока. Полученные результаты запишите в таблицу 4. Сделайте соответствующие выводы.

Таблица 4 – Органолептические показатели исследуемых проб молока

Показатели	Номер образца		
	№ 1	№ 2	№ 3
Цвет			
Консистенция			
Запах			
Вкус			

Выводы: _____

Задание 2. Охарактеризуйте пороки и недостатки молока. Укажите возможные причины их возникновения и мероприятия по их устранению.

Контрольные вопросы: 1. Как проводится органолептическая оценка молока по ГОСТу 28283-89? 2. Какие пороки консистенции молока вы знаете? Причины их возникновения и меры предупреждения. 3. Какие пороки цвета молока вы знаете? Причины их возникновения и меры предупреждения. 4. Какие пороки запаха молока вы знаете? Причины их возникновения и меры предупреждения. 5. Какие пороки вкуса молока вы знаете? Причины их возникновения и меры предупреждения.

ЗАНЯТИЕ 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ МОЛОКА АРЕОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ПО ГОСТу 3625-84

Цель занятия: приобрести навыки по определению плотности молока ареометрическим методом.

Приборы, оборудование и реактивы: ареометры для молока типа АМ с ценой деления шкалы 0,5 кг/м³ или типа АМТ с ценой деления шкалы 1,0 кг/м³; ареометры общего назначения типа АОН-1 или типа АОН-2 с ценой деления 1,0 кг/м³ по ГОСТу; цилиндры стеклянные для ареометров; термометры ртутные стеклянные лабораторные с диапазоном измерений 0–55°С, ценой деления 0,5 и 1,0°С, группы 4, типов А и Б по ГОСТу 28498; термометры стеклянные жидкостные (нертутные) с диапазоном измерений 0–30 °С, ценой деления 0,5 и 1,0°С по ГОСТу 28498; секундомер механический; баня водяная.

Методические указания: плотность коровьего молока определяют при температуре 20±5 °С не ранее чем через 2 ч после дойки. Ареометры и необходимая стеклянная посуда должны быть тщательно вымыты моющими растворами, ополоснутыми дистиллированной или кипяченой питьевой водой, а остатки влаги удалены льняной тканью или полотенцем. Затем вся аппаратура должна быть выдержана на воздухе до полного высыхания. При массовых анализах допускается ополаскивание цилиндра молоком, отобранном для очередного определения плотности другой исследуемой пробы молока.

Пробу объемом 0,25 или 0,50 дм³ тщательно перемешивают и осторожно, во избежание образования пены, переливают по стенке в сухой цилиндр, который следует держать в слегка наклонном положении. Если на поверхности пробы в цилиндре образовалась пена, ее снимают мешалкой.

Цилиндр с исследуемой пробой устанавливают на ровной горизонтальной поверхности и измеряют температуру пробы.

Отсчет показаний температуры проводят не ранее чем через 2-4 мин. после опускания термометра в пробу. Сухой и чистый ареометр опускают медленно в исследуемую пробу.

Погружают его до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы не останется 3-4 мм, затем оставляют его в свободно плавающем состоянии. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра (рисунок 1).



Рисунок 1 - Цилиндр с погруженным в молоко ареометром

Первый отсчет показаний плотности проводят визуально по верхнему мениску со шкалы ареометра через 3 мин. после установления его в неподвижном положении.

После этого ареометр осторожно приподнимают на высоту до уровня балласта в нем и снова опускают, оставляя его в свободно плавающем состоянии. После установления его в неподвижном состоянии, проводят второй отсчет показаний плотности (рисунок 2). При отсчете показаний плотности глаз должен находиться на уровне мениска. Отсчет показаний проводят по верхнему краю мениска. Затем измеряют температуру пробы.

При отклонении температуры молока от 20 °С вносят поправку: на каждый градус выше 20 °С прибавляют 0,2 °А единицы плотности или вычитают 0,2 °А при температуре ниже 20 °С. Допускаемое расхождение между результатами определения плотности молока одним типом ареометров в различных условиях не должно превышать 0,8 кг/м³.

Расхождение между повторными определениями плотности (последовательно одно определение за другим в одной и той же пробе) не должно превышать 0,5 кг/м³ для ареометров типов АИ и АМТ и 1,0 кг/м³ для ареометров типов АОН-1 и АОН-2.

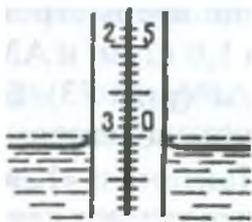


Рисунок 2 - Отсчет показаний плотности молока

Задание 1. Провести определение плотности двух проб молока. Полученные результаты записать в таблицу 5. Сделать соответствующие выводы.

Таблица 5 – Показатели плотности молока

Показатели	Проба № 1	Проба № 2
Температура молока, °С		
Показания ареометра, °А		
Плотность молока, °А; кг/м ³		

Выводы: _____

Задание 2. Определить плотность молока, если известны показания ареометра и температура молока. Результаты записать в таблицу 6. Сделать выводы.

Таблица 6 – Пересчет плотности молока при отклонении температуры

Порядковый номер пробы	Температура молока, °С	Показания ареометра, °А	Плотность молока	
			°А	кг/м ³
1	2	3	4	5
1	17	29		
2	22	38		
3	25	26		
4	15	27		
5	20	30		

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. Сколько молока и какой температуры нужно для определения плотности ареометрическим способом? 2. Сколько составляет допустимое отклонение между повторными определениями плотности (последовательное определение одно за другим в одной и той же пробе) для ареометров типов АИ и АМТ и ареометров типов АОН-1 и АОН-2? 3. Какой поправочный коэффициент используют при отклонении температуры от нормы и как его применяют?

ЗАНЯТИЕ 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЧИСТОТЫ МОЛОКА ПО ГОСТУ 8218-89

Цель занятия: приобрести навыки по определению степени чистоты молока по ГОСТу 8218-89.

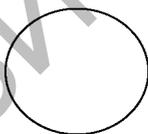
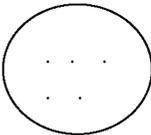
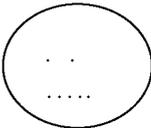
Приборы, оборудование и реактивы: баня водяная, прибор для определения степени чистоты молока; фильтры ватно-марлевые; эталон для определения степени чистоты молока; мерный цилиндр на 250 см³.

Методические указания: метод основан на отделении механических примесей из дозированной пробы молока путем процеживания через фильтр и визуального сравнения наличия механических примесей на фильтре с образцом сравнения.

Фильтр вставляют в прибор гладкой поверхностью вверх. Из объединенной пробы отбирают 250 см³ хорошо перемешанного молока, которое подогревают до температуры 35±5 °С и выливают в сосуд прибора. По окончании фильтрования фильтр вынимают и помещают на лист пергаментной или другой непромокаемой бумаги.

Обработка результатов: в зависимости от количества механических примесей на фильтре молоко подразделяют на три группы чистоты путем сравнения фильтра с образцом, представленным в таблице 7.

Таблица 7 – Образцы сравнения для определения группы чистоты молока

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

Примечание. Цвет фильтра должен соответствовать цвету молока в соответствии с требованиями НТД. При изменении цвета фильтра, молоко, независимо от имеющихся на фильтре механических примесей, относят к третьей группе чистоты.

Задание 1. Определите степень (группу) чистоты в двух пробах молока, полученные результаты запишите в таблицу 8. Сделайте выводы.

Таблица 8 – Показатели степени чистоты молока

Показатели	Проба №1	Проба №2
Характеристика фильтра		
Группа чистоты		

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. На чем основан метод определения степени чистоты молока по ГОСТу 8218-89? 2. Сколько молока и какой температуры нужно для определения группы чистоты? 3. Какой цвет должен иметь фильтр? 4. При определении степени чистоты сырого молока каким должен быть фильтр, чтобы мы отнесли молоко к первой степени?

ЗАНЯТИЕ 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИТРУЕМОЙ КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА ПО ГОСТУ 3624-92

Цель занятия: приобрести практические навыки по определению титруемой кислотности молока.

Аппаратура, материалы и реактивы: весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200; центрифуга по ТУ 27-32-26-77; баня водяная; натрия гидроокись по ТУ 6-09-2540, раствор массовой концентрацией 0,1 моль/дм³; фенолфталеин – по ТУ 6-09-5360, 70 %-ный спиртовой раствор массовой концентрации фенолфталеина – 10 г/дм³; кобальт сернокислый, раствор массовой концентрации сернокислого кобальта – 25 г/дм³ по ГОСТу 4462; общее лабораторное оборудование.

Методика определения. Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в молоке, раствором гидроокиси натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

Для приготовления **контрольного эталона** окраски для молока в колбу вместимостью 100 или 250 см³ отмеривают 10 см³ молока, 20 см³ дистиллированной воды и 1 см³ 2,5 %-ного раствора сернокислого кобальта. Смесь тщательно перемешивают. Срок хранения эталона – не более 8 ч при комнатной температуре.

Для определения кислотности в коническую колбу вместимостью 100–200 см³ отмеривают пипеткой 10 см³ исследуемого молока, прибавляют 20 см³ дистиллированной воды и 3 капли 1 %-ного раствора фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Конец титрования устанавливают с помощью эталона окраски молока. Титруемую кислотность молока в градусах Тернера подсчитывают, умножая на 10 объем щелочи, пошедший на нейтрализацию 10 см³ молока. Расхождение между параллельными определениями не должно быть выше 1 °Т.

Задание 1. Определите титруемую кислотность трех проб молока, полученные результаты запишите в таблицу 9. Сделайте соответствующие выводы.

Таблица 9 – Показатели титруемой кислотности молока

Показатели	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3
Количество щелочи, затраченной на титрование молока, см ³			
Титруемая кислотность пробы молока, °Т			

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. На чем основан метод определения титруемой кислотности молока по ГОСТу 3624–92? 2. Как готовится эталон окраски молока? 3. Какое расхождение между параллельными определениями допускается при определении кислотности? 4. В каких единицах измеряется титруемая кислотность молока?

ЗАНЯТИЕ 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА В МОЛОКЕ ПО ГОСТу 5867–90 (кислотный метод)

Цель занятия: изучить методы и технику определения содержания жира в молоке. Приобрести навыки по определению жира кислотным методом.

Аппаратура, материалы и реактивы: жиромеры (бутирометры) стеклянные исполнения 1–6, 1–7; пробки резиновые для жиромеров по ТУ 38–105–1058; пипетки 2-1-5, 3-1-5, 6-1-10, 7-1-10 и 2-1-10, 77; приборы (дозаторы) для отмеривания изоамилового спирта и серной кислоты вместимостью, соответственно, 1 и 10 см³ по ГОСТу 6859; центрифуга с частотой вращения не менее 1000 об/мин.; баня водяная, обеспечивающая поддержание температуры (65±2) °С; штатив для жиромеров; серная плотностью 1810–1820 кг/м³ по ГОСТу 4204; спирт изоамиловый плотностью 811–813 кг/м³ по ГОСТу 5830; вода дистиллированная по ГОСТу 6709.

Методика определения: метод основан на выделении жира из молока под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с последующим центрифугированием и измерении объема выделившегося жира в градуированной части жиромера.



- 1 – наполнение автомата серной кислотой;
- 2 – внесение кислоты в жиромер;
- 3 – внесение молока;
- 4 – добавление изоамилового спирта;
- 5 – закрывание жиромера резиновой пробкой

Рисунок 3 - Последовательность заполнения жиромеров

В два молочных жиромера типов 1–6 или 1–7, стараясь не смочить горло, наливают дозатором по 10 см³ серной кислоты и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой по 10,77 см³ исследуемого молока (рисунок 3). Уровень молока в пипетке устанавливают по нижней точке мениска. Молоко из пипетки должно вытекать медленно. После опорожнения пипетку отнимают от горловины жиромера не ранее чем через 3 с. Выдувание молока из пипетки не допускается. Дозатором добавляют в жиромеры по 1 см³ изоамилового спирта.

Уровень смеси в жиромере устанавливают на 1–2 мм ниже основания горловины жиромера, для чего разрешается их немного добавлять несколько капель дистиллированной воды. Жиромеры закрывают сухими пробками, вводя более, чем наполовину в горловину жиромеров.

Жиромеры встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая не менее 5 раз так, чтобы жидкости в них полностью перемешались. Устанавливают жиромеры пробкой вниз на 5 мин. в водяную баню при температуре 65±2 °С.

Вынув из бани, жиरोмеры вставляют в стаканы центрифуги градуированной частью к центру. Жиरोмеры располагают симметрично один против другого. При нечетном числе жиरोмеров в центрифугу помещают жиरोмер, наполненный вместо молока водой, серной кислотой и изоамиловым спиртом в том же соотношении, что и для анализа. Жиरोмеры центрифугуют 5 мин. Каждый жиромер вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части жиरोмера.

Жиरोмеры погружают пробками вниз на 5 мин. в водяную баню при температуре 65 ± 2 °С. При этом уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жиромере.

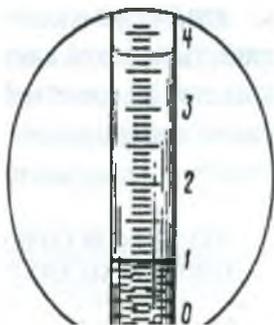


Рисунок 4 - Отсчет показаний жиромера

Обработка результатов: жиромеры вынимают по одному из водяной бани и быстро производят отсчет жира. При отсчете жиромер держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки устанавливают нижнюю границу столбика жира на нулевом или целом делении шкалы жиромера. От него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира с точностью до наименьшего деления шкалы жиромера (рисунок 4). Граница раздела жира и кислоты должна быть четкой, а столбик жира – прозрачным. При наличии «кольца» (пробки) буроватого или темно-желтого цвета, различных примесей в столбике жира или размытой нижней границы измерение проводят повторно. Расхождение между параллельными пробами не должно превышать 0,1 %.

Задание 1. Определите содержание жира в трех пробах молока. Полученные результаты внесите в таблицу 10. Сделайте выводы.

Таблица 10 – Показатели жирности молока

Показатель	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3
Содержание жира, %			

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. Какова суть сернокислого метода определения жира в молоке? 2. В какой последовательности и каким количеством реактивов заполняют жиромер при проведении анализа? 3. Как правильно проводить центрифугирование жиромеров при нечетном количестве проб? 4. Какая должна быть температура водяной бани? 5. Какой должна быть плотность серной кислоты при определении содержания жира в молоке? 6. Какое расхождение допускается между параллельными пробами? 7. Как проводится определение содержания жира в молоке по ГОСТу 3624-92?

ЗАНЯТИЕ 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В МОЛОКЕ

Цель занятия: приобрести навыки по определению содержания белка в молоке различными методами.

7.1. Определение общего белка в молоке методом Кьельдаля по СТБ ISO 8968-1-2008 «Молоко. Определение содержания азота. Часть 1. Метод Кьельдаля»

Аппаратура, материалы и реактивы: бюкс стеклянный вместимостью 50 см³; пипетка вместимостью 10 см³; весы лабораторные II класса точности; колба Кьельдаля вместимостью 100 см³; цилиндры мерные вместимостью 25, 100 и 250 см³; прибор нагревательный; шкаф вытяжной; колбы вместимостью 300 и 1000 см³; бюретка вместимостью 50 см³; холодильник типа ХПТ.

Методика определения: в колбу Кьельдаля (или пробирку) помещают несколько отрезков стеклянных трубок и 10 г смеси солей.

В стаканчик для взвешивания отмеряют 1 см³ продукта, крышку закрывают и взвешивают. Продукт переливают в колбу Кьельдаля (или пробирку). Пустой стаканчик с крышкой вновь взвешивают и по разнице между массой стаканчика с молоком и массой пустого стаканчика устанавливают массу взятого продукта.

В колбу Кьельдаля или пробирку добавляют 10 см³ концентрированной серной кислоты плотностью 1830...1840 кг/м³ и 10 см³ пероксида водорода или 0,5 г перманганата калия.

Колбу Кьельдаля (или пробирку) помещают в гнездо алюминиевого блока на электроплитке. Устанавливают регулятор нагрева плитки в среднее положение.

После прекращения бурного вспенивания содержимого колбы или пробирки (приблизительно через 10 мин. после начала нагревания) устанавливают регулятор нагрева плитки в положение, соответствующее максимуму. Нагревание продолжают до тех пор, пока жидкость не станет прозрачной и бесцветной или слегка голубоватой.

Колбу Кьельдаля или пробирку с полученным минерализатом охлаждают на воздухе до комнатной температуры.

Измерение массовой доли общего азота химическим способом с индикацией точки эквивалентности по изменению окраски индикатора проводят в следующей последовательности:

1. В колбу Кьельдаля или пробирку с минерализатом добавляют 20 см³ дистиллированной воды и тщательно перемешивают круговым движением до растворения осадка.

2. Собирают перегонный аппарат. Включают электроплитку под колбой-парообразователем, открывают зажим на линии отвода пара и в канализацию и закрывают зажим на линии подачи пара в колбу Кьельдаля. Нагревают воду в колбе-парообразователе до кипения. Колбу Кьельдаля или пробирку присоединяют к перегонному аппарату.

3. В коническую колбу вместимостью 250 см³ отмеривают мерным цилиндром 20 см³ смеси раствора борной кислоты с раствором индикатора.

4. Устанавливают коническую колбу так, чтобы конец трубки холодильника находился ниже верхнего уровня смеси растворов в колбе.

5. Отмеряют мерным цилиндром 50 см³ раствора гидроксида натрия и осторожно, не допуская выбросов, переливают его через делительную воронку в колбу Кьельдаля. Кран воронки сразу закрывают. Закрывают зажим на линии отвода пара и открывают зажим на линии подачи пара из колбы-парообразователя в колбу Кьельдаля. Перегонку ведут до достижения объема конденсата 90...120 см³ (время перегонки – 5...10 мин.). Температура воды на выходе из холодильника не должна превышать 25 °С.

6. Содержимое конической колбы с раствором индикатора, борной кислоты и конденсатом титруют раствором соляной кислоты концентрацией 0,2 моль/дм³ до изменения цвета с зеленого до серого. Проводят отсчет объема кислоты, затраченного на титрование содержимого колбы.

Периодически, не реже двух раз в день или при замене хотя бы одного из реактивов, необходимо проводить контрольное измерение, используя вместо продукта 1 см³ дистиллированной воды. Количество повторов контрольного измерения должно быть не менее 5.

При появлении одного из значений, отличающегося от 0, проводят замену реактивов и повторное контрольное измерение.

Обработка результатов: для расчета массовой доли белка (Б) используют формулу:

$$A = \frac{(V_0 - V_k) \times T \times 0,0014 \times 0,95 \times 6,38}{m} \times 100 \%, \quad (1)$$

где V_0 – объем раствора соляной кислоты, израсходованный на титрование тетрабората аммония в опытной пробе, см³;

V_k – объем раствора соляной кислоты, израсходованный на титрование тетрабората аммония в контрольной пробе, см³;

T – титр раствора соляной кислоты;
0,0014 – количество азота, соответствующее 1 см³ раствора соляной кислоты с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/дм³, г;
6,38 – коэффициент пересчета массовой доли азота в проценты белка;
m – навеска молока, г;
0,95 – поправочный коэффициент на наличие небелковых азотистых соединений.

Предел допускаемой погрешности результатов измерений составляет $\pm 0,072$ % массовой доли белка при доверительной вероятности 0,95.

7.2. Определение массовой доли белка в молоке по ГОСТу 25179-2014 методом формольного титрования (индикаторным способом)

Аппаратура, материалы и реактивы: колба коническая, вместимостью 100 см³; пипетка вместимостью 20 см³; бюретка вместимостью 25 см³; натрия гидроксид, стандарт-титр, раствор молярной концентрации с (NaOH) = 0,1 моль/дм³; формальдегид, водный раствор с массовой долей формальдегида 36,5-37,5 % по ТНПА.

Методика определения: данный метод применяется для непастеризованного молока с кислотностью не выше 20°Т. Консервирование проб не допускается. Метод применяется при условии согласования с поставщиками.

Метод формольного титрования основан на нейтрализации карбоксильных групп моноаминоди-карбоновых кислот белков раствором гидроксида натрия, количество которого, затраченное на нейтрализацию, пропорционально массовой доле белка в молоке.

Для приготовления *эталона окраски* в химический стакан вместимостью 150–200 см³ отмеривают пипеткой 20 см³ молока и добавляют 0,5 см³ 2,5 %-ного раствора сульфата кобальта. Эталон пригоден для работы в течение одной смены. Для лучшего сохранения к эталону можно добавить одну каплю формалина. Во избежание отстоя сливок – эталон рекомендуется периодически перемешивать.

В колбу вместимостью 100 см³ отмеривают 20 см³ молока, 0,25 см³ (10–12 капель) 1 %-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до появления розовой окраски, соответствующей окраске эталона. Затем в стакан вносят 4 см³ нейтрализованного 36–40 %-ного формалина, перемешивают круговыми движениями и через 1 мин. вторично титруют до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего окраске эталона.

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

Обработка результатов: массовая доля (в %) общего количества белка в молоке равна количеству 0,1 н. раствора гидроксида натрия, затраченного на нейтрализацию в присутствии формалина, умноженному на коэффициент **0,959**.

Для перевода количества раствора NaOH с концентрацией 0,1 моль/дм³ в проценты белка можно пользоваться таблицей 11.

В том случае, когда требуется определить в молоке массовую долю казеина, пользуются измененной методикой. В колбу вместимостью 100 см³ отмеряют 10 см³ молока, добавляют 10 капель 1 %-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором щелочи до появления слабо-розовой окраски. Затем вносят 4 см³ нейтрализованного 40 %-ного формалина и вновь титруют 0,1 н. раствором щелочи до слабо-розовой окраски, аналогичной окраске пробы после первого титрования.

Умножив на коэффициент 0,959 количество щелочи, пошедшее на второе титрование, получают содержание общего белка, при умножении на коэффициент 1,51 – содержание казеина (%).

Таблица 11 – Определение содержания белков в молоке при титровании проб в присутствии формалина

Количество 0,1 н. раствора NaOH, см ³	Массовая доля белков в молоке, %	Количество 0,1 н. раствора NaOH, см ³	Массовая доля белков в молоке, %
2,45	2,35	3,15	3,03
2,50	2,40	3,20	3,07
2,55	2,44	3,25	2,12
2,60	2,49	3,30	3,16
2,65	2,54	3,35	3,21
2,70	2,59	3,40	3,25
2,75	2,64	3,45	3,31
2,80	2,69	3,50	3,35
2,85	2,73	3,55	3,40
2,90	2,78	3,60	3,45
2,95	2,83	3,65	3,50
3,00	2,88	3,70	3,55
3,05	2,93	3,75	3,60
3,10	2,98	3,80	3,65

Задание 1. Определите содержание белка методом формольного титрования в трех пробах молока. Полученные результаты запишите в таблицу 12. Сделайте соответствующие выводы.

Таблица 12 – Содержание белка в исследуемых пробах молока

Показатели	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3
Количество щелочи, затраченное на титрование, см ³			
Содержание белка, %			

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. В чем заключается сущность определения общего белка в молоке методом Кьельдаля? 2. На чем основан метод определения белка формольным титрованием? 3. Как приготовить эталон по окраске при определении белка в молоке методом формольного титрования? 4. Какой коэффициент используют при определении белка в молоке индикаторным способом?

ЗАНЯТИЕ 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА И СУХОГО ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОЧНОГО ОСТАТКА (СОМО) ПО ГОСТу 3626-87 И РАСЧЕТНЫМ СПОСОБОМ

Цель занятия: освоить методику определения сухого вещества в молоке путем высушивания и расчетным способом; научиться определять СОМО.

8.1. Определение белка в молоке арбитражным методом по ГОСТу 3626-87

Аппаратура, материалы и реактивы: эксикатор или водяная баня; градуированная пипетка на 2 см³; пипетка вместимостью 10 см³; сушильный шкаф; песок (просеянный через сито, промытый соляной кислотой и водой, высушенный и прокаленный); вода дистиллированная.

Методика определения: бюкс с палочкой, крышкой и 20-30 г хорошо промытого и прокаленного песка поставить на 30-40 мин. в сушильный шкаф с температурой 102±2 °С.

Затем бюкс вынуть из шкафа, закрыть крышкой, охладить в эксикаторе 40 мин., взвесить с точностью до 0,001 г. Прилить в бюкс 10 г исследуемого молока. Тщательно перемешать молоко с песком стеклянной палочкой. При частом перемешивании содержимое бюкса нагреть на водяной бане для получения рассыпающейся массы. Когда содержимое бюкса станет почти сухим, перенести его в сушильный шкаф и продолжить высушивать при 102 ± 2 °С в течение 2 ч. После этого охладить в эксикаторе 40 мин. и взвесить. Последующее взвешивание производят после высушивания в течение одного часа до тех пор пока разница между двумя параллельными взвешиваниями не будет превышать 0,001 г.

Обработка результатов: содержание сухого вещества (%) в молоке определяют по формуле (2):

$$\tilde{N}\hat{A} = \frac{(m_1 - m_0)}{m - m_0} \times 100, \quad (2)$$

где СВ – сухое вещество молока (%); m_0 – масса бюкса без молока с песком и палочкой (г); m_1 – масса бюкса с песком после высушивания молока (г); m – масса бюкса с песком, палочкой и молоком до высушивания (г).

8.2. Определение сухого вещества в молоке и СОМО расчетным методом

При расчете содержания сухого вещества необходимо знать плотность молока и содержание в нем жира. Разница между данными, полученными путем расчета по формулам и путем высушивания, может составлять 0,3-0,5 %. Общая формула (3) расчета сухого вещества в молоке следующая:

$$\tilde{N}\hat{A} = \frac{(4,9 \cdot \mathcal{A} + \mathcal{I})}{4} + 0,5, \quad (3)$$

где СВ – сухое вещество молока, %; Ж – содержание жира, %; П – плотность молока, °А. Сухой обезжиренный молочный остаток (%) определяют по формуле (4):

$$СОМО = СВ - Ж, \quad (4)$$

где СВ – сухое вещество молока (%); Ж – содержание жира (%).

Задание 1. Рассчитайте содержания сухого вещества в двух пробах молока по формуле 3, если при анализе установлено, что проба № 1 содержит жира 4 %, ее плотность – 1028 кг/м^3 , проба № 2 содержит жира 3,6 %, ее плотность – 1030 кг/м^3 . Сделайте соответствующий вывод.

Задание 2. Используя данные задания 1, рассчитайте содержание сухого обезжиренного молочного остатка в двух пробах молока.

Контрольные вопросы: 1. Как определяется содержание сухого вещества в молоке по ГОСТу 3626-87? 2. Какая формула применяется для расчета сухого вещества в молоке, если известна его плотность и содержание жира? 3. Как рассчитывают содержание СОМО?

ЗАНЯТИЕ 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ МОЛОКА ПО ГОСТУ 9225-84

Цель занятия: приобрести практические навыки по определению бактериальной обсемененности молока методом выявления редуктазы с индикаторами метиленовым голубым и резазурином, ознакомиться с методом подсчета колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), вырастающих на твердой питательной среде.

Аппаратура, материалы и реактивы: весы лабораторные 2-го класса точности, поверочная цена деления – не более 0,001 г для взвешивания реактивов; весы лабораторные 4-го класса точности, поверочная цена деления – не более 0,05 г для приготовления навесок; термометры стеклянные жидкостные (нертутные), диапазон измерения – 0–100 °С, цена деления шкалы – 1 °С по ГОСТу 28498; термостат, позволяющий поддерживать температуру 15–55 °С с отклонением от заданной температуры +1 °С; стерилизатор паровой медицинский по ГОСТу 19569 или автоклав горизонтальный; шкаф сушильный, позволяющий поддерживать температуру 160±5 °С; анализатор потенциометрический для контроля рН, диапазон измерения рН – 3–8, погрешность измерения рН ±0,05 по ГОСТу 19881; баня водяная; микроскоп световой биологический; спиртовка по ГОСТу 23932; общее лабораторное оборудование.

Методические указания: отбор проб для микробиологических анализов проводят перед отбором проб для физико-химических и органолептических анализов, соблюдая общие правила отбора проб по ГОСТу 13928 и ГОСТу 26809.

Перед отбором проб молоко тщательно перемешивают. Пробы для микробиологических анализов отбирают в стерильную посуду с помощью стерильных приспособлений. Перед вскрытием тары с продукцией крышки фляг, цистерн, банок и т.д. очищают от загрязнений, промывают и протирают.

Отбор проб проводят в стерильную посуду достаточной вместимости и удобной формы, закрывают стерильными ватно-марлевыми тампонами, которые закрывают стерильной бумагой и обвязывают.

Объединенную пробу объемом 500 см³ составляют из точечных проб, отобранных из каждой емкости. Из объединенной пробы, составленной для микробиологического анализа, отбирают молоко, в количестве, необходимом для анализа.

Пробу, отправляемую в лабораторию вне данного предприятия, пломбируют или опечатывают, снабжают этикеткой и актом отбора проб, в которых указывают: номер пробы; наименование хозяйства; наименование продукта; номер и объем партии; дату и час получения продукта; дату и час отбора проб; должность и подпись лица, отобравшего пробу; объем необходимых анализов (при необходимости); обозначение документа, в соответствии с которым может быть идентифицирован продукт.

Микробиологические анализы молока проводят не позднее чем через 4 ч с момента отбора проб. Пробы должны храниться и транспортироваться до начала исследования в условиях, обеспечивающих температуру молока 4±2°С, не допуская подмораживания.

9.1. Метод определения редуктазы с резазурином

Аппаратура, материалы, реактивы: редуктазник; водяная баня с термостатом; пробки резиновые конусные; пробирки типов П1, П2, пипетки. **Приготовление основного раствора резазурина:** 100 мг резазурина-натриевой соли переносят в мерную колбу вместимостью 200 см³ и доводят до метки прокипяченной и охлажденной до 25±2 °С дистиллированной водой. Смесь тщательно перемешивают. Срок хранения основного раствора резазурина-

натриевой соли не более 30 суток при температуре 8-10 °С. Рабочий раствор резазурина-натриевой соли готовят разбавлением основного раствора прокипяченной и охлажденной до 25±2 °С дистиллированной водой в соотношении 1:2,5 (например, к 10 см³ основного раствора прибавляют 25 см³ воды). Массовая доля резазурина в рабочем растворе – 0,014 %. Срок хранения рабочего раствора резазурина – не более 3 суток при температуре 0-5 °С.

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

В пробирки наливают по 1 см³ рабочего раствора резазурина и по 10 см³ исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного перевертывания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды 37±1°С. При отсутствии редуктазника можно использовать водяную баню. Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше, ее поддерживают в течение всего времени определения 37±1°С. Время погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Показания снимают через 1 и 1,5 ч.

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

Обработка результатов: в зависимости от продолжительности обесцвечивания или изменения цвета молоко относят к одному из четырех классов, указанных в таблице 13.

Таблица 13 – Бактериальная обсемененность молока по редуктазе с резазурином

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

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

9.2. Метод определения редуктазы с метиленовым голубым

Аппаратура, материалы, реактивы: редуктазник; водяная баня с термостатом; пробки резиновые конусные; пробирки типов П1, П2, пипетки. **Приготовление водного раствора метиленового голубого** с массовой концентрацией 0,005 г/см³. Для этого 0,5 г метиленового голубого переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят до метки прокипяченной и охлажденной до 25±2 °С дистиллированной водой. Смесь тщательно перемешивают до полного растворения. Срок хранения приготовленного раствора – не более 12 месяцев в банках, защищенных от света. Для приготовления **рабочего раствора метиленового голубого** с массовой концентрацией метиленового голубого 0,00015 г/см³ берут 6 см³ раствора с массовой концентрацией 0,005 г/см³ и смешивают со 194 см³ дистиллированной воды. Срок хранения приготовленного раствора – не более 30 суток в холодильнике.

Методика определения: метод основан на восстановлении метиленового голубого

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

В пробирки наливают по 1 см³ рабочего раствора метиленового голубого и по 20 см³ исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды 37±1 °С. При отсутствии редуктазника можно пользоваться водяной баней, помещаемой в термостат с температурой 37±1 °С.

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше. Температуру воды поддерживают в течение всего времени определения – 37±1°С. Для предотвращения влияния на реакцию света редуктазник должен быть плотно закрыт крышкой. Момент погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа.

Наблюдение за изменением окраски ведут через 40 мин., 2,5 и 3,5 ч с начала проведения анализа. Окончанием анализа считают момент обесцвечивания окраски молока. При этом остающийся небольшой кольцеобразный окрашенный слой сверху (шириной не более 1 см) или небольшая окрашенная часть внизу пробирки (шириной не более 1 см) в расчет не принимаются. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

Обработка результатов: в зависимости от продолжительности обесцвечивания молоко относят к одному из четырех классов, указанных в таблице 14.

Таблица 14 – Бактериальная обсемененность молока по редуктазе с метиленовым голубым

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

Задание 1. Определите бактериальную обсемененность в двух пробах молока. Полученные результаты запишите в таблицу 15. Сделайте соответствующие выводы.

Таблица 15 – Показатели бактериальной обсемененности молока

Показатели	Проба №1	Проба №2
1	2	3
Продолжительность обесцвечивания или изменения цвета, ч		
Характеристика цвета пробы		
Класс молока по бактериальной обсемененности		
Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока, КОЕ		

Выводы: _____

9.3. Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КМАФАнМ, выросших на твердых питательных средах

Аппаратура, материалы реактивы: *приготовление питательной среды для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ).* В колбу достаточной вместимости помещают навеску сухой питательной среды для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Масса навески среды – от 40 до 50 г (определяется инструкцией производителя). Навеску среды растворяют в 1000 см³ воды. Допускается использование дистиллированной воды. Смесь перемешивают, нагревают до полного растворения среды. При наличии осадка фильтруют и устанавливают значение pH 7,0±0,2. Среду разливают в пробирки или колбы и стерилизуют при температуре 121±1 °С в течение 15±1 мин.

Приготовление раствора хлористого натрия. В мерную колбу вместимостью 1000 см³ помещают 8,50±0,01 г хлористого натрия. Добавляют небольшое количество дистиллированной воды и тщательно перемешивают. Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки. Полученный раствор разливают по 10 см³ в пробирки, по 93 см³ в колбы вместимостью 100 см³ и стерилизуют при температуре 121±1 °С в течение 20±1 мин.

Приготовление разбавленного раствора фосфатного буфера. В мерную колбу вместимостью 1000 см³ помещают 1,25 см³ концентрированного раствора фосфатного буфера, добавляют небольшое количество дистиллированной воды и тщательно перемешивают. Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки. Полученный раствор разливают по 10 см³ в пробирки, по 93 см³ в колбы вместимостью 100 см³ и стерилизуют при температуре 121±1 °С в течение 20±1 мин. и используют для приготовления разведений.

Методика определения: метод основан на подсчете колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, вырастающих на твердой питательной среде КМАФАнМ при температуре 30±1 °С в течение 72 ч.

Всю новую посуду кипятят в подкисленной воде (раствор соляной кислоты объемной долей 1-2%) в течение 15 мин., затем ополаскивают в дистиллированной воде.

Вымытую и высушенную посуду стерилизуют в сушильном шкафу при температуре 175±5 °С в течение 1 ч или при температуре 160±5 °С в течение 2 ч, или в автоклаве при температуре 121±1 °С в течение 30±1 мин. с последующим подсушиванием.

Чашки Петри, пипетки и т.п. стерилизуют завернутыми в бумагу или в металлических пеналах. В конец пипетки предварительно вкладывают кусочек ваты. Резиновые пробки стерилизуют в автоклаве завернутыми в бумагу.

При отсутствии оборудования для стерилизации допускается использовать посуду и резиновые пробки, прокипяченные в дистиллированной воде непосредственно перед испытанием не менее 30±1 мин. Стерильную посуду хранят в плотно закрывающихся ящиках или ящиках с крышками. Срок хранения стерильной посуды – не более 30 суток.

Отобранные пробы молока тщательно перемешивают. Перед посевом готовят десятикратные разведения продукта в стерильных растворах хлористого натрия или разбавленного фосфатного буфера. Для приготовления разведений готовят все необходимые стерильные материалы и посуду в соответствии со спецификой анализа исследуемого продукта: пробирки с 9 см³ или колбы с 90 см³ растворов хлористого натрия или фосфатного буфера. Из проб продуктов отбирают стерильной пипеткой 10 см³ и вносят 90 см³ стерильных растворов хлористого натрия или фосфатного буфера. Получают разведение 1:10. Из первого разведения 1:10 готовят ряд последующих разведений 1:100, 1:1000 и т.д.

Из первого разведения 1:10 готовят последующие 1:100 и т.д., беря 1 см^3 предыдущего разведения и добавляя его в пробирку с 9 см^3 раствора для разведений. Для приготовления каждого разведения берут новую стерильную пипетку. При посеве на чашки Петри посевной материал вносят от большего разведения к меньшему. В этом случае пользуются одной пипеткой.

Количество засеваемого продукта устанавливают с учетом наиболее вероятного микробного обсеменения. Для сырого молока и сливок рекомендуют следующие объемы продукта: $0,001 \text{ см}^3$, $0,0001 \text{ см}^3$ и $0,00001 \text{ см}^3$. Для определения КМАФАнМ выбирают те разведения, при посевах которых на чашках вырастет от 15 до 300 колоний.

Каждое разведение должно быть засеяно в количестве 1 см^3 в одну чашку Петри с заранее маркированной крышкой и залито $14 \pm 1 \text{ см}^3$ расплавленной и охлажденной до температуры $40-45 \text{ }^\circ\text{C}$ питательной средой для определения КМАФАнМ. Допускается посев исследуемого продукта на чашки Петри из одного и того же разведения в количестве $1,0$ и $0,1 \text{ см}^3$.

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

Допускается проведение двух параллельных определений, то есть проведение посева каждого разведения на две чашки Петри.

После застывания среды чашки Петри переворачивают крышками вниз и ставят в таком виде в термостат при температуре $30 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ на 72 ч.

Обработка результатов: количество выросших колоний подсчитывают на каждой чашке, поместив ее вверх дном на темном фоне, пользуясь лупой с увеличением в 4-10 раз. Каждую подсчитанную колонию отмечают маркером на дне чашки. При подсчете колоний рекомендуется использовать счетчик.

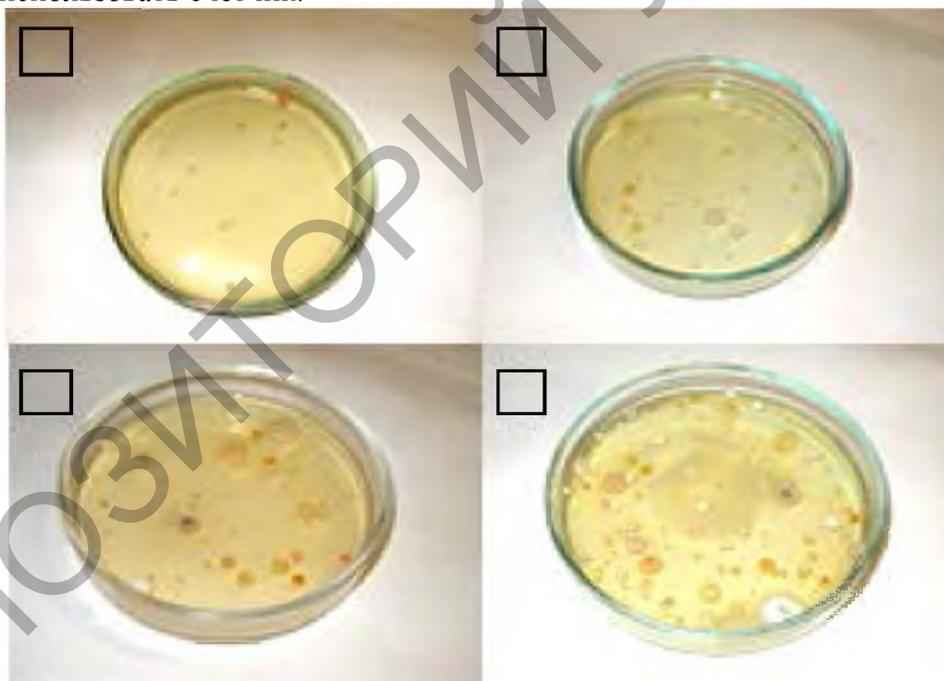


Рисунок 5 - Рост колоний на питательных средах в чашках Петри

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

КМАФАнМ вычисляют как среднеарифметическое или как средневзвешенное значение.

1. *Определение среднеарифметического количества микроорганизмов.* КМАФАнМ в 1 см^3 или 1 г продукта (X) по каждой чашке Петри вычисляют по формуле (5):

$$X=n \times 10^m, \quad (5)$$

где n – количество колоний, подсчитанных на чашке Петри;
 m – количество десятикратных разведений.

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

2. *Средневзвешенное значение микроорганизмов.* Для получения достоверных результатов при подсчете количества колоний необходимо, чтобы хотя бы в одной чашке содержалось не менее 15 колоний. Количество микроорганизмов N в 1 г (см^3) молока вычисляют как средневзвешенное значение из подсчета на двух последовательных разведениях по формуле:

$$N = \frac{\sum c}{V(n_1 + 0,1n_2)d}, \quad (6)$$

где $\sum c$ – сумма колоний, подсчитанных на всех чашках в двух последовательных разведениях, из которых хотя бы одна чашка содержит не менее 15 колоний;
 V – объем посевного материала, внесенного в каждую чашку, см^3 ;
 n_1 – количество отобранных для подсчета чашек в первом разведении;
 n_2 – количество отобранных для подсчета чашек во втором разведении;
 d – коэффициент разбавления, соответствующий первому разведению.

Результат вычисления округляют до двух значащих цифр. Для этого, если последняя цифра меньше 5, предшествующую цифру не изменяют; если последняя цифра равна или более 5, предшествующую увеличивают на единицу. Округление проводят поэтапно до получения двух значащих цифр.

За результат принимают количество микроорганизмов в 1 см^3 , выраженное в виде числа от 1,1 до 9,9, умноженного на 10 в соответствующей степени.

Контрольные вопросы: 1. В чем заключается суть метода определения бактериальной обсеменности по редуктазной пробе. 2. Как проводят определение бактериальной обсеменности с индикатором резазурином? 3. Как проводят редуктажную пробу с метиленовым голубым? 4. На чем основан метод определения КМАФАнМ?

ЗАНЯТИЕ 10. КОНТРОЛЬ НАТУРАЛЬНОСТИ МОЛОКА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕСИ ПОСТОРОННИХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОКЕ

Цель занятия: приобрести практические навыки по выявлению фальсифицированного молока и установлению характера фальсификации.

Методические указания: питательная ценность молока зависит от его состава, степени усвояемости и количественного соотношения составных частей. Преднамеренное изменение натуральных свойств молока, путем добавления в молоко несвойственных ему веществ или изъятия составных частей (например, жира), считается фальсификацией. Для установления характера и степени фальсификации важно знать физико-химические показатели натурального молока (таблица 16).

Таблица 16 – Изменение физико-химических показателей молока при фальсификации

Вид фальсификации	Показатели			
	плотность, кг/м ³	жир, %	сухое вещество, %	СОМО, %
Средние показатели молока и колебания значений в натуральном молоке	1028 (1027-1030)	3,5 (3,0-4,2)	12,3 (11,0-13,5)	8,7 (8,3-8,9)
Добавление воды	понижается (3°А на каждые добавленные 10 % воды)	понижается	понижается	сильно понижается
Прибавление обезжиренного молока или подсытия сливок	увеличивается	понижается	не значительно понижается	не изменяется
Двойная фальсификация обезжиренным молоком и водой	может не изменяться	сильно понижается	сильно понижается	понижается

10.1. Определение добавления в молоко воды. При добавлении в молоко воды понижается содержание всех основных компонентов и показателей молока. Степень фальсификации рассчитывают по формуле 7.

$$\hat{A} = \frac{(\tilde{N}III - \tilde{N}III_1)}{\tilde{N}III} \times 100, \quad (7)$$

где В – количество добавленной воды, %; СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток стойловой (контрольной) пробы, %; СОМО₁ – сухой обезжиренный молочный остаток исследуемого молока, %.

Косвенно о степени фальсификации молока водой можно судить по плотности, зная, что на каждые 10 % добавленной воды плотность молока понижается на 2,5-3°А, при этом используют следующую формулу 8:

$$\hat{A} = \frac{(D - D_1)}{D} \times 100, \quad (8)$$

где В – количество добавленной воды, %; P – плотность стойловой пробы, °А; P₁ – плотность исследуемой пробы, °А.

10.2. Определение прибавления обезжиренного молока или подсытия сливок. При данной фальсификации плотность повышается, содержание сухого вещества снижается, а количество СОМО не изменяется или слегка увеличивается. Степень обезжиривания молока находят по формуле 9:

$$\hat{I} = \frac{(E - E_1)}{E} \times 100, \quad (9)$$

где О – степень обезжиривания молока, %; Ж – содержание жира в стойловой пробе, %; Ж₁ – содержание жира в исследуемой пробе, %.

10.3. Установление двойной фальсификации. При добавлении воды и обезжиренного молока снижается содержание сухого вещества, СОМО, жира, а плотность не изменяется или незначительно отклоняется в зависимости от соотношения добавленных компонентов. В этом случае фальсификацию определяют по содержанию сухих обезжиренных веществ (менее 8 %), а количество добавленной воды и обезжиренного молока находят по формулам:

$$\hat{A} = 100 - \frac{E_1}{E} \times 100, \quad (10)$$

где D – общее количество добавленной воды или обезжиренного молока, %; J_1 – содержание жира в исследуемой пробе, %; J_2 – содержание жира в стойловой пробе, %.

$$\hat{A} = 100 - \frac{\hat{N}_{III}}{\hat{N}_{II}} \times 100, \quad (11)$$

где B – количество добавленной воды, %; $СМО_1$ – сухое обезжиренное молоко в исследуемом молоке, %; $СМО$ – сухое обезжиренное вещество в стойловой пробе, %.

Количество добавленного обезжиренного молока определяют по формуле:

$$O = D - B, \quad (12)$$

где O – количество добавленного обезжиренного молока; D – количество добавленной воды и обезжиренного молока, %; B – количество добавленной воды.

Задание 1. Определить характер фальсификации в пробах молока, имеющих следующие показатели: плотность – 1024 кг/м³, содержание жира – 3,11 %. В стойловой пробе: плотность – 1025,5 кг/м³, содержание жира – 3,17 %.

Задание 2. Определить характер фальсификации в пробах молока, имеющих следующие показатели: плотность – 1035 кг/м³, содержание жира – 3,29 %. В стойловой пробе: плотность – 1028,2 кг/м³, содержание жира – 3,71 %.

Задание 3. Определить характер фальсификации в пробах молока, имеющих следующие показатели: плотность – 1028,3 кг/м³, содержание жира – 3,68 %. В стойловой пробе: плотность – 1030,2 кг/м³, содержание жира – 4,18 %.

Задание 4. Определите характер фальсификации в пробах молока, имеющих следующие показатели: плотность – 1026,6 кг/м³, содержание жира – 4,51 %. В стойловой пробе: плотность – 1028,1 кг/м³, содержание жира – 5,57 %.

Задание 5. Определить характер фальсификации в пробах молока, имеющих следующие показатели: плотность – 1034,8 кг/м³, содержание жира – 2,98 %. В стойловой пробе: плотность – 1034,9 кг/м³, содержание жира – 3,12 %.

Контрольные вопросы: 1. Как изменятся показатели молока (плотность, содержание жира, сухого вещества и СМО) при добавлении воды, обезжиренного молока и при двойной фальсификации? 2. Как определить степень фальсификации молока водой? 3. Как определить степень фальсификации обезжиренным молоком? 4. Как установить степень двойной фальсификации?

ЗАНЯТИЕ 11. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ И ВЫЯВЛЕНИЕ МОЛОКА ОТ КОРОВ, БОЛЬНЫХ МАСТИТОМ

Цель занятия: получить практические навыки по определению маститов у коров и определению количества соматических клеток в молоке различными методами.

Количество соматических клеток в молоке является показателем здоровья вымени. В результате регенерации клеток и защитных процессов, протекающих в молочной железе, в молоке всегда присутствует некоторое количество соматических клеток. Их содержание не является постоянным и колеблется в четвертях вымени в пределах от нескольких десятков тысяч до 200000 в каждом миллилитре молока. В конце периода лактации содержание соматических клеток повышается, много их и в первых струйках молока.

Уже 200000 соматических клеток в 1 мл молока свидетельствуют о начале развития мастита и если не вести контроль, то их количество может резко возрасти до миллиона. Значительное увеличение количества соматических клеток в молоке указывает на возникновение мастита у коровы. У больных животных снижаются удои, ухудшается качество молока, что приводит к значительным экономическим потерям.

Контроль содержания соматических клеток в молоке рекомендуется проводить:

- раз в месяц в качестве профилактических мер по борьбе с маститами;
- в случае, если приемщик сообщает о высоком количестве соматических клеток в доставленном молоке. Таким образом, можно сразу выявить больных коров и не допустить попадания молока от них в общий надой;
- за три недели до запуска коровы, таким образом, чтобы хватило времени на возможное лечение;
- через 10 дней после лечения для контроля над процессом выздоровления;
- при покупке коров;
- через 14 дней после отела.

11.1. Метод определения молока от коров, больных маститом, пробой отстаивания

Аппаратура, материалы и реактивы: холодильник, общее лабораторное оборудование, часы.

Методика определения: в молоке коров, больных маститом, повышенное содержание лейкоцитов, которые могут образовывать осадок при отстаивании молока и быть выявлены визуально.

Для проведения анализа в пробирку наливают 10-15 см³ молока и отстаивают на холоде в течение 16-18 часов. По истечении данного времени учитывают результат.

Обработка результатов: в молоке коров, больных маститом, на дне пробирки наблюдается осадок с желтоватым или синеватым оттенком, высотой 1 мм и более. В пробирке с молоком от здоровых животных осадок не образуется. Пробы с сомнительным результатом направляют в лабораторию для уточнения диагноза.

Выявление лейкоцитов в молоке больных маститом животных можно проводить ускоренным методом с применением центрифужных пробирок.

11.2. Метод определения соматических клеток в молоке на молочно-контрольных пластинках с применением препарата «Беломастин»

Аппаратура, материалы, реактивы: молочно-контрольные пластинки МКП-1 или МКП-2; рабочий раствор «Беломастина» готовят, добавляя к препарату дистиллированную или кипяченую воду в соотношении 1:3. Срок использования рабочего раствора – 8 месяцев; весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г; секундомер; общее лабораторное оборудование.

Методика определения: метод основан на способности «Беломастина» образовывать гель с молоком, содержащим соматические клетки.

В углубление пластинок МКП-1 или МКП-2 (можно использовать пенициллиновые флаконы, пробирки) вносят по 1,0 см³ рабочего раствора «Беломастина» и 1 см³ молока, затем перемешивают стеклянной палочкой или путем горизонтального вращения.

Обработка результатов: учет проводят в первые 10-20 секунд.

а) реакционная смесь остается жидкой, однородной – в сборном молоке содержится соматических клеток до 500000 в 1 см³;

б) в смеси образуются хлопья или слизистые тяжи - в молоке содержится соматических клеток от 500 000 до 1 000 000 в 1 см³;

в) в смеси образуется тягучая слизистая масса или желеобразный сгусток – в молоке содержится соматических клеток более 1 000 000 в 1 см³.

11.3. Метод определения количества соматических клеток в молоке с применением препарата «Мастоприм»

Аппаратура, материалы и реактивы. Весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г; прибор для отмеривания жидкости, тип 2 по ГОСТу 6859; секундомер; молочно-контрольные пластинки МКП-1 или МКП-2; общее лабораторное оборудование; препарат «Мастоприм по ГОСТу 23455, раствор массовой концентрации 25 г/дм³.

Приготовление водного раствора препарата «Мастоприм»: 2,5 г препарата вносят в мерную колбу или цилиндр вместимостью 100 см³ и доливают до метки дистиллированной водой (или питьевой свежеекипяченной водой), нагретой до температуры 30-35 °С. Раствор перед применением взбалтывают до равномерного распределения осадка.

Срок годности раствора – 24 часа при температуре хранения 10-30 °С.

Методика определения: в луночку пластинки МКП-1 вносят 1 см³ тщательно перемешанного молока и добавляют 1 см³ водного раствора препарата «Мастоприм». Молоко с препаратом интенсивно перемешивают деревянной, пластмассовой или стеклянной палочкой в течение 10 секунд.

Полученную смесь из луночки пластинки при непрерывном интенсивном перемешивании поднимают палочкой вверх на 50-70 мм, после чего в течение не более 60 с оценивают результаты анализа.

Обработка результатов: количество соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают по консистенции молока в соответствии с требованиями таблицы 17.

Таблица 17 – Количество соматических клеток в молоке

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

11.4. Метод выявления молока от коров, больных маститом, с применением димастина, мастидина

Аппаратура, материалы, реактивы: молочно-контрольные пластинки МКП-1 или МКП-2; рабочий раствор димастина или мастидина, приготовленный на дистиллированной

воде; весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г; секундомер; общее лабораторное оборудование.

Методика определения. Для диагностики скрытого мастита используют пробы с мастидином и димастином. При заболевании вымени титруемая кислотность молока снижается до 6-10 °Т, что устанавливают с помощью этих растворов, которые образуют сгусток. В зависимости от реакции среды (рН) молока индикатор изменяет цвет.

В луночки молочно-контрольной пластины наливают по 1 см³ исследуемого молока и по 1 см³ 5 % раствора димастина или такое же количество раствора мастидина. Содержимое луночки интенсивно перемешивают при помощи стеклянной палочки 5-15 с, после чего поднимают палочку вверх и оценивают результат.

Обработка результатов: молоко коров, больных маститом, образует с димастином сгусток ярко-красного (алого, пунцового) цвета.

Если появляется сгусток желеподобной консистенции красного или оранжево-красного цвета, то считают, что молоко получено от животного, подозрительного по заболеванию маститом.

Молоко здоровых животных остается однородной жидкой консистенции оранжевого цвета.

При использовании мастидина реакцию учитывают главным образом по густоте желе. Положительная реакция – сгусток похож на белок куриного яйца фиолетового или темно-сиреневого цвета.

Отрицательная реакция – однородная жидкость или слабый сгусток светло-сиреневого или дымчатого цвета.

11.5. Метод выявления молока от коров, больных маститом, с применением препарата Керба-тест

Аппаратура, материалы, реактивы: лопатка для пробы Шальма; препарат Керба-тест; секундомер; общее лабораторное оборудование.

Методика определения: Керба-тест позволяет оценить состояние вымени задолго до того, как в молоке появятся хлопья, кровь и водянистость. Проверка должна проводиться только перед доением. Первые три струйки молока, сдаивают в специальную кружку из-за высокого содержания в нем микроорганизмов и соматических клеток.

Молоко (около 2 мл) наливают в соответствующие области испытательной чаши (кольцо лопатки для пробы Шальма). Излишнее молоко отливают до линии посредством наклона испытательной чаши. Подкачивают испытательную жидкость, втягивая ее в верхушку насоса. Вводят нужное количество испытательной жидкости в сектора (кольцо лопатки для пробы Шальма) одним поднятием насоса дозирующей бутылки (1 пшик). Медленным горизонтальным вращением перемешиваем содержимое испытательной чаши. Через 10 с оценивают результат.

Обработка результатов: количество соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают по консистенции молока в соответствии с требованиями таблицы 18.

Таблица 18 – Количество соматических клеток в молоке

Характеристика консистенции содержимого испытательной чашки	Количество соматических клеток в 1 см ³ молока	Наличие мастита
1	2	3
Смесь остается жидкой, без полосок	до 200 тыс.	мастит нет
При медленном наклонении на смеси появляются слегка выраженные полоски, легко распознаваемые на разделительной линии	от 200 тыс. до 500 тыс.	требуется контроль за здоровьем вымени

1	2	3
Смесь становится более густой. В ней ярко выражены полоски	от 500 тыс. до 1 млн.	мастит
В смеси отчетливо выражены полоски, и сама смесь представляет собой крепкую желатиновую массу. Также может наблюдаться изменение цвета вплоть до красно-синего	свыше 1 млн.	тяжелый мастит

11.6. Метод выявления молока от коров, больных маститом, с применением теста Somaticell CSS Test

Аппаратура, материалы и реактивы: тест-набор Somaticell CSS Test, секундомер, общее лабораторное оборудование.

Методика определения. Оптимальная температура исследований молока при помощи данного теста – 0-8°C. При исследовании индивидуальных образцов первоначально сдаивают первые струи молока и затем проводят полное доение.

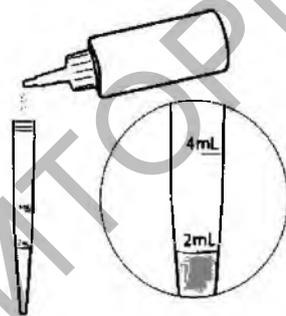
Помещают образцы в чистые сухие контейнеры. Перед исследованием перемешивают.

Образцы для исследования могут быть отобраны как из каждой четверти вымени отдельно, так и смешиваться, с формированием одной общей пробы.

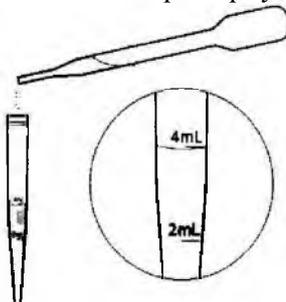
При отборе образцов молока от стада в целом тщательно перемешивают сборное молоко в течение 2-10 минут, затем отбирают образец пипеткой, имеющейся в составе набора.

Для выявления молока от коров, больных маститом, при помощи теста Somaticell CSS Test выполняют следующие действия:

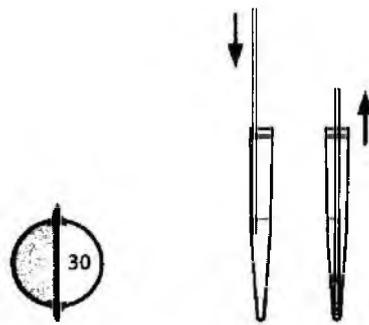
1. Добавляют 2 мл реагента в тест-пробирку.



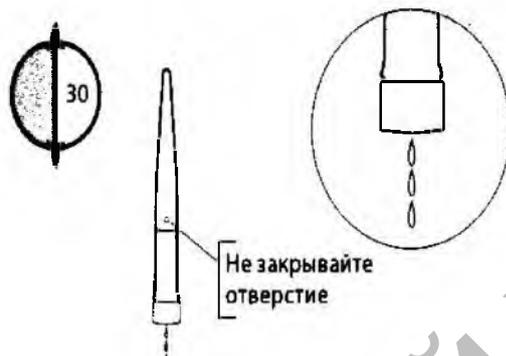
2. Добавляют 2 мл молока в тест-пробирку с реагентом.



3. Смешивают, медленно двигая палочкой для перемешивания по стенке пробирки вверх-вниз. Повторяют 20 раз в течение 30 секунд. При этом не допускают встряхивания пробирки и не закрывают верхний конец палочки.



4. Плотно закрывают пробирку прилагаемой крышкой (при этом слышны два щелчка). Переворачивают пробирку отверстием в крышке вниз и сливают жидкость в течение 30 секунд.

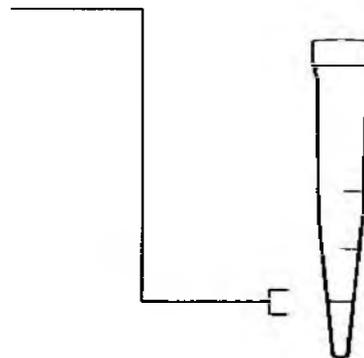


5. Переворачивают пробирку в исходное положение и выдерживают несколько секунд до осаднения жидкости.



6. Считают показания оставшегося молока. Значение напротив уровня молока указывает количество соматических клеток (в тыс.).

Пример: значение 205 = 205 000 соматических клеток/мл



Учет результатов проводят согласно данным, приведенным в таблице 19.

Таблица 19 – Руководство по интерпретации теста Somaticell CSS Test

Количество соматических клеток	Анализ индивидуальных проб молока	Анализ смешанных проб молока
Более 1 000 000	Очень высокая вероятность инфекции (мастит) Ожидаемые потери молока 770 л на корову в год*	Молоко низкого качества Инфекция предполагается более чем у 30 % коров в стаде
400 000-1 000 000	Высокая вероятность инфекции Ожидаемые потери молока от 540 до 770 л на корову в год*	Показатель соматических клеток SCC 750000 Инфекция предполагается у 15-30 % коров
200 000-400 000	Указание на вероятную инфекцию Ожидаемые потери молока от 360 до 540 л на корову в год*	Показатель соматических клеток SCC 400 000 Инфекция предполагается у 6-14 % коров
Менее 200 000	Малая вероятность инфекции Примерно 80 % неинфицированных коров имеют показатель соматических клеток SCC менее 200 000	Молоко высокого качества Небольшое количество коров в стаде (6 %) могут быть инфицированными

* На основании среднегодового надоя 6350-6800 литров на корову.

11.7. Метод определения количества соматических клеток в молоке с применением вискозиметра «Соматос»

Аппаратура, материалы и реактивы: вискозиметр «Соматос»; мерная колба вместимостью 100 см³; колба коническая вместимостью 50 см³; пипетки вместимостью 5 и 10 см³; секундомер; широкий стеклянный стакан; электроплитка; термометр ртутный стеклянный лабораторный с диапазоном измерений от 0 до 50 °С и ценой деления 0,1 °С;

Методика определения: метод основан на использовании вискозиметра для определения вязкости молока после добавления к нему водного раствора препарата «Мастоприм».

В колбу прибора вместимостью 100 см³ пипетками вносят 5 см³ 3,5%-ного водного раствора препарата «Мастоприм» и 10 см³ исследуемого молока с температурой 20±1 °С. Молоко предварительно фильтруют через четыре слоя марли. Раствор в колбе тщательно перемешивается автоматически в течение 30 с.

Примечание. Кислотность исследуемого молока должна находиться в пределах от 16 до 20 °Т.

Обработка результатов. Количество соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают в зависимости от продолжительности (времени) вытекания смеси исследуемого молока и препарата «Мастоприм» из вискозиметра на экране прибора. Общий вид прибора представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Автоматический анализатор «Соматос» для определения соматических клеток в молоке

Анализатор «Соматос» состоит из узла подготовки и автоматического перемешивания пробы, капилляра с электромагнитным клапаном, электронного блока управления и индикации. Цифровой индикатор фиксирует время истечения смеси через капиллярное отверстие и число соматических клеток в тыс./см³.

Время протекания смеси (условная вязкость) – 0,1...99,9 с. Диапазон измерения количества соматических клеток – 90...1500 тыс./см³. Предел основной относительной погрешности измерения условной вязкости ± 5,0 %.

11.8. Метод определения количества соматических клеток с применением микроскопа (СТБ ИСО 13366-1-2012)

Аппаратура, материалы и реактивы. Водяная баня, позволяющая поддерживать температуру 65 ± 5 °С и температуру 35 ± 5 °С; фильтр, устойчивый к применяемым растворам, с размером пор от 10 до 12 мкм; микроскоп с увеличением 500-1000х; микрошприц номинальной вместимостью 0,01 мл с предельно допускаемой погрешностью 2 %; предметные стекла с нанесенным контуром размером 20х5 мм или стандартные предметные стекла в комплекте с шаблоном размером 20х5 мм; плитка электрическая, позволяющая поддерживать температуру 40 ± 10 °С; фен бытовой.

Предостережение. Тетрахлорэтан – яд. Приготовление и применение красящих растворов необходимо проводить в вытяжном шкафу. Для защиты рук должны использоваться перчатки.

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

Состав красящего раствора:

Этанол с объемной долей спирта 95 %	54,0 мл
Тетрахлорэтан	40,0 мл
Метиленовый голубой	0,6 г
Уксусная кислота ледяная	6,0 мл

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

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

Исследуемую пробу нагревают на водяной бане до температуры 35 °С. Тщательно перемешивают и охлаждают до температуры, при которой был градуирован микрошприц, например до 20 °С. Из каждой анализируемой пробы готовят и распределяют на предметном стекле минимум два препарата. Стекла моют, сушат чистой фильтровальной бумагой, флабируют и охлаждают. Микрошприцем отбирают 0,01 мл исследуемой пробы. Наносят на чистое предметное стекло с контуром размером 20х5 мм, затем равномерно заполняют этот контур исследуемой пробой. Мазок полностью высушивают на установленной горизонтально электрической плитке.

Высушенный на стекле мазок опускают в красящий раствор на 10 мин. Сушку осуществляют бытовым феном. Затем препарат промывают водой для удаления излишков краски. Препарат снова сушат и хранят, защищая от пыли. Используя микроскоп, подсчитывают количество клеток на препарате (должно быть не менее 400). В поле микроскопа видно не менее половины и их легко распознать. Количество клеток подсчитывают на вертикальной полоске одной третьей центральной части препарата. Избегают подсчета клеток на участках препарата, расположенных на периферии. Правильность приготовления препарата и достоверность результатов проверяют не реже одного раза в месяц, подсчитывая клетки на различных участках препарата.

Обработка результатов: длина каждого участка, на котором подсчитывают клетки, составляет 5 мм, ширина участка соответствует диаметру поля микроскопа (в миллиметрах). При объеме исследуемого образца 0,01 мл рабочий коэффициент w_f рассчитывают по следующей формуле (12):

$$w_f = \frac{20 \times 100}{d \times b}, \quad (12)$$

где d – диаметр поля микроскопа, мм;

b – количество участков, на которых проведен подсчет.

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

Задание 1. Определить количество соматических клеток в трех пробах молока с применением вискозиметра «СОМАТОС». Полученные результаты записать в таблицу 20, сделать соответствующие выводы.

Таблица 20 – Содержание соматических клеток в пробах молока

Номер пробы молока	Показания вискозиметра					
	время вытекания смеси, с	количество соматических клеток, тыс./см ³	время вытекания смеси, с	количество соматических клеток, тыс./см ³	время вытекания смеси, с	количество соматических клеток, тыс./см ³
№ 1						
№ 2						
№ 3						

Выводы: _____

Задание 2. Провести анализ трех проб молока на мастит с применением препарата «Беломастин». Полученные результаты занести в таблицу 21, сделать выводы.

Таблица 21 – Количество соматических клеток в молоке

Показатели	Номер пробы молока		
	№ 1	№ 2	№ 3
1	2	3	4
Консистенция смеси			
Ориентировочное содержание соматических клеток, тыс./см ³			

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. Перечислите методы выявления молока от коров, больных маститом. 2. Укажите методики определения содержания соматических клеток в молоке. 3. Опишите методику выявления молока от коров, больных маститом, с использованием димастина, мастидина, мастоприма, беломастина. 4. Опишите методику определения соматических клеток с использованием прибора «СОМАТОС». 5. В чем заключается суть выявления маститов у коров пробой отстаивания молока? 6. Опишите метод определения соматических клеток с использованием микроскопа.

ЗАНЯТИЕ 12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОКЕ ПО ГОСТу 23454-79

Цель занятия: изучить методики выявления ингибирующих веществ в молоке и получить практические навыки по определению соды и перекиси водорода в молоке.

12.1. Метод определения ингибирующих веществ с индикатором резазурином

Аппаратура, материалы и реактивы: стерилизатор паровой медицинский; редуктазник или баня водяная; термостат, позволяющий поддерживать температуру от 30-50 °С; термометры стеклянные жидкостные (нертутные) типа Б, диапазон измерения температур от 0 до 100 °С по ГОСТу 28498-90; весы лабораторные общего назначения 2-го класса точности; общее лабораторное оборудование; резазурино-натриевая соль по нормативному документу; препарат сухой для контроля определения ингибирующих веществ в молоке (СКИВ); тест-культура для определения ингибирующих веществ (*Streptococcus thermophilus* штамм 2 КС); вода дистиллированная; препарат бактериальный термофильного молочнокислого стрептококка (*S. thermophilus* штамм В₁₉) для определения ингибирующих веществ; препарат бактериальный молочнокислого термофильного стрептококка для определения ингибирующих веществ в молоке «Интест»; общее лабораторное оборудование.

Приготовление стерильного обезжиренного молока. Обезжиренное молоко разливают по 100 см³ в бутылочки или по 10 см³ в пробирки и стерилизуют при температуре 121±1 °С в течение 10±1 мин.

Приготовление основного раствора резазурина. 100 мг резазурина-натриевой соли переносят в мерную колбу вместимостью 200 см³ и доводят до метки прокипяченной и охлажденной до 25±2 °С дистиллированной водой. Смесь тщательно перемешивают. Срок хранения основного раствора резазурина-натриевой соли – не более 30 суток при температуре 8-10 °С.

Приготовление коллекционной тест-культуры. Для восстановления активности культуры бутылочку со 100 см³ обезжиренного стерилизованного молока подогревают до температуры 43±1 °С. Во флакон с сухой тест-культурой добавляют от 5 до 7 см³ стерилизованного молока и тщательно перемешивают. Содержимое флакона вносят в бутылочку с молоком, подготовленным как указано выше, и перемешивают. Термостатируют при температуре 41±1 °С в течение 12-18 ч. до образования плотного сгустка, затем охлаждают до температуры 6±2 °С и используют для приготовления коллекционной тест-культуры. Для приготовления коллекционной тест-культуры в пробирку с 10 см³ стерильного обезжиренного молока вносят 1 петлю культуры и выдерживают в термостате при температуре 41±1 °С в течение 16-18 ч. Коллекционную культуру хранят при температуре 6±2 °С и пересевают через 10-14 суток.

Приготовление рабочей тест-культуры. Рабочую тест-культуру готовят из коллекционной в пробирках или бутылочках в зависимости от необходимого количества или из сухого бактериального препарата термофильного молочнокислого стрептококка для определения ингибирующих веществ.

При приготовлении рабочей тест-культуры из коллекционной в пробирку с 10 см^3 стерильного обезжиренного молока вносят 1 петлю коллекционной тест-культуры, а в бутылочку со 100 см^3 стерильного обезжиренного молока вносят 1 каплю коллекционной тест-культуры и выдерживают в термостате при температуре $41 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 16-18 ч. до образования плотного сгустка. В случае необходимости культуру помещают в холодильник при температуре $6 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ и используют в течение суток.

Непосредственно перед применением рабочую культуру перемешивают путем интенсивного встряхивания.

При приготовлении рабочей культуры из сухого бактериального препарата во флакон с препаратом добавляют стерильной пипеткой 10 см^3 стерильной или кипяченой дистиллированной воды. Флакон закрывают пробкой и его содержимое тщательно перемешивают до получения однородной взвеси. Одна порция (флакон) культуры, приготовленной из препарата, предназначена для анализа 30 проб исследуемого молока. При необходимости культуру хранят при температуре $6 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ и используют в течение не более 8 ч.

При приготовлении рабочей культуры из сухого бактериального препарата «Интест» во флакон с препаратом добавляют стерильной пипеткой 10 см^3 стерильной или кипяченой дистиллированной воды, подогретой до температуры $45 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Флакон закрывают пробкой и его содержимое тщательно перемешивают до получения однородной взвеси. Полученную бактериальную суспензию используют для проведения анализов спустя 30 мин. с целью полного растворения и активизации препарата. Одна порция (флакон) культуры, приготовленной из препарата «Интест», предназначена для анализа 30 проб исследуемого молока.

При необходимости культуру хранят при температуре $6 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ и используют для проведения анализов в течение не более 72 ч.

Методика определения: метод основан на восстановлении резазурина при развитии в молоке чувствительных к ингибирующим веществам микроорганизма вида *Streptococcus thermophilus*. Чувствительность метода позволяет обнаружить в молоке содержание пеницилина – $0,01 \text{ МЕ/см}^3$; массовую долю формалина – $0,005 \%$; массовую долю перекиси водорода – $0,01 \%$; стрептомицина – 10 мкг/см^3 ; тетрациклина – 1 мкг/см^3 .

В чистые пробирки наливают по 10 см^3 исследуемого молока и закрывают стерильными резиновыми пробками. Оставшуюся часть пробы сохраняют до конца анализа в холодильнике при температуре $6 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Одновременно проводят контрольный анализ. Для этого в пробирку наливают 10 см^3 восстановленного препарата СКИВ. Для получения восстановленного препарата вскрывают колпачок и пробку флакона с сухим препаратом. Во флакон вносят пипеткой 10 см^3 дистиллированной воды, подогретой до температуры $50 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$, закрывают пробкой и встряхивают до полного растворения.

Пробирки с исследуемым молоком и контрольной пробой нагревают в водяной бане до $87 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ с выдержкой 10 мин., затем охлаждают до $47 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Затем в пробирки стерильной пипеткой вносят рабочую тест-культуру: $0,5 \text{ см}^3$ приготовленной из коллекционной тест-культуры и $0,3 \text{ см}^3$ – из бактериального препарата. Содержимое пробирок тщательно перемешивают трехкратным перевертыванием.

Затем пробирки выдерживают в течение 1 ч. 15 мин. при температуре $46 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ в редуктазнике или водяной бане.

В пробирки с исследуемым молоком и контрольной пробой вносят по 1 см^3 основного раствора резазурина с температурой $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Содержимое пробирки с исследуемым молоком и контрольной пробой выдерживают в редуктазнике или водяной бане с терморегулятором или водяной бане, помещенной в термостат при $46 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 10 минут.

Обработка результатов: при отсутствии в исследуемом молоке ингибирующих веществ (и в контрольной пробе) содержимое пробирок будет иметь розовый или белый цвет.

При наличии в молоке ингибирующих веществ содержимое пробирок будет иметь окраску, характерную для молока 1-го класса по цветовой шкале для определения класса по

редуктазной пробе с резазурином по ГОСТу 9225–84 (таблица 22).

Таблица 22 – Окраска пробы молока при использовании резазурина

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания или изменения цвета, ч	Окраска молока
I	1	Серо-сиреневая до сиреневой со слабым серым оттенком

12.2. Метод определения ингибирующих веществ с индикатором метиленовым голубым

Аппаратура, материалы и реактивы: редуктазник или баня водяная; термостат, позволяющий поддерживать температуру от 30–50 °С; термометры стеклянные жидкостные (нертутные) типа Б, диапазон измерения температур – 0 до 100 °С по ГОСТу 28498-90; весы лабораторные общего назначения 2-го класса точности; пептон сухой ферментативный для бактериологических целей по ГОСТу 13805–76, раствор массовой концентрацией 0,03 г/см³; метиленовый голубой по нормативному документу, раствор массовой концентрацией 0,005 г/см³; пенициллин (бензилпенициллина калиевая или натриевая соль); молоко обезжиренное стерильное, приготовленное по ГОСТу 9225–84; тест-культура коллекционная (штамм *Streptococcus thermophilus*); общее лабораторное оборудование.

Приготовление коллекционной и рабочей тест-культуры проводят, как указано выше.
Приготовление водного раствора пептона. 3 г пептона помещают в колбу и доливают до 100 см³ водопроводной водой, стерилизуют при 121±2 °С в течение 10 мин. и хранят в холодильнике при 6±2 °С в течение 30 сут. Данный раствор должен быть использован в течение 7-8 ч.
Приготовление водного раствора метиленового голубого. 500 г метиленового голубого помещают в колбу, доливают 100 см³ дистиллированной кипяченой воды, перемешивают до полного растворения, плотно укупоривают и хранят в холодильнике при 6±2 °С не более 30 суток.

Приготовление смеси для анализа. К 20 см³ водного раствора пептона добавляют 3,5 см³ односуточной культуры термофильного стрептококка (пипетку предварительно следует хорошо ополоснуть этой смесью) и 0,1 см³ водного раствора метиленового голубого. Смесь хорошо перемешивают. Объем смеси зависит от числа исследуемых проб.

Методика определения: метод основан на восстановлении метиленового голубого при развитии в молоке чувствительных к ингибирующим веществам микроорганизмов вида *Streptococcus thermophilus*. Чувствительность метода позволяет обнаружить пенициллин от 0,01 до 0,1 МЕ/см³; стрептомицин – от 30 до 50 мкг/см³; тетрациклин; окситетрациклин – 1 МЕ/см³; олеандомицин – 10 МЕ/см³; массовую долю формалина – более 0,003 %; массовую долю перекиси водорода – более 0,01 %.

В чистые пробирки наливают по 10 см³ исследуемого молока и закрывают (неплотно) резиновыми пробками. Оставшуюся часть пробы хранят в холодильнике при 6±2 °С в течение суток.

Пробирки с исследуемым молоком нагревают в водяной бане до 87±2 °С с выдержкой 10 мин., затем охлаждают до 43±2 °С. После этого в пробирки вносят стерильной пипеткой по 2 см³ приготовленной смеси, перемешивают (пробирки трехкратно перевертывают) и выдерживают в водяной бане при температуре 41-42 °С в течение 2 ч.

Обработка результатов: при отсутствии в молоке ингибирующих веществ содержимое пробирок будет иметь белый цвет.

При наличии в молоке ингибирующих веществ содержимое пробирок будет иметь голубой цвет. Голубое кольцо, образующееся в пробирке на поверхности молока высотой 1 см, не учитывают.

12.3. Определение соды в молоке по ГОСТу 24065-80

Аппаратура, материалы и реактивы: весы лабораторные 4-го класса точности; общее лабораторное оборудование; бромтимоловый синий, спиртовой раствор с массовой долей бромтимолового синего 0,04 %; спирт этиловый ректификованный по ГОСТу 5962-67 или спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТу 18300-87; общее лабораторное оборудование.

Приготовление раствора бромтимолового синего. Навеску бромтимолового синего массой 0,1 г переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³ и доливают до метки этиловым спиртом.

Методика определения: метод основан на изменении окраски раствора индикатора бромтимолового синего при добавлении его в молоко, содержащее соду (карбонат или бикарбонат натрия). Минимальное значение определяемой массовой доли соды составляет 0,05 %.

В сухую или сполоснутую дистиллированной водой пробирку, помещенную в штатив, наливают 5 см³ испытуемого молока и осторожно по стенке добавляют 7-8 капель раствора бромтимолового синего. Через 10 мин. наблюдают за изменением окраски кольцевого слоя, не допуская встряхивания пробирки.

Обработка результатов: желтая окраска кольцевого слоя указывает на отсутствие соды в молоке. Появление зеленой окраски различных оттенков (от светло-зеленого до темно-зеленого) свидетельствует о присутствии соды в молоке.

12.4. Определение перекиси водорода в молоке по ГОСТу 24067-80

Аппаратура, материалы и реактивы: весы лабораторные рычажные 4-го класса точности; пипетки вместимостью 1 см³ 1-го класса точности; стаканы вместимостью 150 и 250 см³; цилиндры вместимостью 100 и 500 см³; пробирки Ш-16-150ХС ГОСТ 25336-82; кислота серная, ч. д. а., плотностью 1,830-1,835 г/см³; калий йодистый, ч. д. а., по ГОСТу 4232-74; крахмал картофельный по ГОСТу 7699-78; общее лабораторное оборудование.

Приготовление раствора серной кислоты. Цилиндром отмеривают 1 объемную часть серной кислоты и смешивают ее в стакане с 3 объемными частями воды. **Приготовление крахмального раствора йодистого калия.** Навеску крахмала массой 3 г растворяют в стакане в 20 см³ воды и приливают в колбу к 80 см³ кипящей воды. После охлаждения до температуры 18-25 °С к крахмальному раствору добавляют навеску йодистого калия массой 3 г, растворенную в 5-10 см³ дистиллированной воды. Раствор хранят в холодильнике не более 5 суток. Перед проведением анализа раствор проверяют с использованием кипяченого молока.

Методика определения: метод основан на взаимодействии перекиси водорода с йодистым калием, выделении йода, дающего с крахмалом синее окрашивание. Чувствительность метода составляет 0,001 % перекиси водорода.

В пробирку помещают 1 см³ исследуемого молока, не перемешивая, прибавляют две капли раствора серной кислоты и 0,2 см³ крахмального раствора йодистого калия. Через 10 мин. наблюдают за изменением цвета раствора в пробирке, не допуская ее встряхивания.

Обработка результатов: появление в пробирке отдельных пятен синего цвета свидетельствует о присутствии перекиси водорода в молоке.

Задание 1. Проанализируйте четыре пробы молока на содержание в нем соды и перекиси водорода. Полученные результаты запишите в таблицу 23, сделайте соответствующие выводы.

Таблица 23 – Результаты анализа молока, на содержание ингибирующих веществ

Пороба молока	Описание изменения окраски		Результат
	при определении соды	при определении перекиси водорода	
1	2	3	4
№ 1			
№2			
№ 3			
№ 4			

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. Опишите методику выявления ингибирующих веществ с индикатором резазурином. 2. Расскажите методику определения ингибирующих веществ с использованием индикатора метиленового голубого. 3. Как определить добавление в молоко перекиси водорода? 4. Каким методом можно выявить соду в молоке?

ЗАНЯТИЕ 13. ИММУНОФЕРМЕНТНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИБИОТИКОВ В МОЛОКЕ

Цель занятия: изучить методы определения антибиотиков в молоке и получить практические навыки по их выявлению.

Аппаратура, материалы и реактивы: термостат, позволяющий поддерживать температуру от 37 °С до 66 °С с допустимой погрешностью $\pm 0,5$ °С; блок термостатированных ячеек, позволяющий поддерживать температуру $47,5 \pm 1,0$ °С; часы механические с сигнальным устройством по ГОСТу 3145; термометр лабораторный стеклянный с диапазоном измерения от 0 °С до 100 °С ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТу 28498; пипетки вместимостью 0,5 и 1,0 см³ по ГОСТу 29227; колбы мерные вместимостью 50 см³ по ГОСТу 1770; колбы конические вместимостью 250 см³ по ГОСТу 25336; вода дистиллированная по ГОСТу 6709; бумага фильтровальная по ГОСТу 12026; тест-наборы для определения наличия антибиотиков:

– тест-набор №1 (тест-набор "Beta Star® ")*, включающий флаконы, содержащие специфические рецепторы, меченные коллоидным золотом, позволяющие определять антибиотики бета-лактаминового типа; полоски хроматографической бумаги с зоной анализируемого молока и контрольной зоной; шприцы-дозаторы вместимостью 0,2 см³ с одноразовыми накопечниками;

– тест-набор №2 (тест-набор "TwinsensorBT ")*, включающий пластины микропробирок с буферным солевым раствором и специфическими рецепторами, позволяющими определять антибиотики бета-лактаминового типа и тетрациклиновой группы, индикаторные полоски хроматографической бумаги; шприц-дозатор вместимостью 0,2 см³ с одноразовыми накопечниками; контрольные растворы: пробирки или флаконы со смесью сухого молока с массовой концентрацией пенициллина-G 0,004 мкг/г и окситетрациклина 0,1 мкг/г, красителя ("Positive Standard"); пробирки или флаконы со смесью сухого молока без антибиотиков и красителя ("Negative Standard");

– тест-набор №3 (тест-набор "Betastar® Combo")*, включающий флаконы со специфическими рецепторами, мечеными коллоидным золотом, позволяющими определять антибиотики бета-лактаминового типа и тетрациклиновой группы; полоски хроматографической бу-

маги с зоной анализируемого молока и контрольной зоной; шприцы-дозаторы вместимостью 0,2 см³ с одноразовыми наконечниками.

Допускается хранить пробы молока для определения в холодильнике при температуре 5±1 °С не более 24 ч.

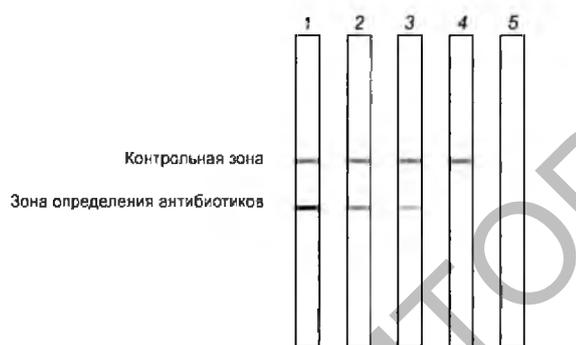
13.1. Метод с использованием тест-набора «Beta Star®»

Методика определения: метод основан на реакции комплексообразования антибиотиков бета-лактаманного типа со специфическими белковыми рецепторами, мечеными коллоидным золотом, и последующем визуальном выявлении оставшихся свободными меченых рецепторов путем хроматографии на полосках хроматографической бумаги, содержащих в виде соответствующих линий реакцию и контрольную зоны.

Необходимое для проведения определения количество комплектов тест-наборов №1 перед применением выдерживают при комнатной температуре в течение 10-15 мин. Флаконы с реагентом встряхивают для полного осаждения содержимого на дне.

Шприцем-дозатором с одноразовым наконечником отбирают 0,2 см³ анализируемого молока и переливают во флакон. Флакон закрывают крышкой, встряхивают до полного растворения сухих веществ, затем открывают флакон и помещают его в блок термостатированных ячеек при температуре 47,5±1,0 °С на 3 мин. Во флакон, находящийся в блоке термостатированных ячеек, помещают полоску хроматографической бумаги и термостатируют еще 2 мин. Затем полоску хроматографической бумаги извлекают из флакона.

Обработка результатов: сравнивают интенсивность цвета окрашенных в красный цвет зон, появляющихся на полосках хроматографической бумаги в виде линий после проведения определения в соответствии с рисунком 7.



1 – антибиотики отсутствуют; 2, 3, 4 – антибиотики присутствуют; 5 – недействительный результат.

Рисунок 7 - Учет результатов обнаружения антибиотиков с использованием тест-набора «Beta Star»®

Меньшая или равная интенсивность цвета зоны определения антибиотиков анализируемого молока по сравнению с интенсивностью цвета контрольной зоны, а также отсутствие ее окрашивания свидетельствуют о присутствии антибиотиков бета-лактаманного типа в анализируемом молоке.

Зона в верхней части полоски хроматографической бумаги является контрольной. Если после проведения определения не произошло окрашивания контрольной зоны, то определение наличия антибиотиков в молоке повторяют. Зона определения антибиотиков бета-лактаманного типа в анализируемом молоке на полоске хроматографической бумаги расположена под контрольной.

Большая интенсивность цвета зоны определения антибиотиков анализируемого молока по сравнению с интенсивностью цвета контрольной зоны свидетельствует об отсутствии антибиотиков бета-лактаманного типа в анализируемом молоке.

Таблица 24 – Предел обнаружения антибиотиков при использовании тест-набора "Beta Star®"

Антибиотик	Предел обнаружения, мкг/л	Антибиотик	Предел обнаружения, мкг/л
1	2	3	4
Пенициллин	2-4	Оксациллин	5-10
Ампициллин	2-5	Диклосацилин	5-10
Амоксициллин	5-10	Цефтиофул	75-150

1	2	3	4
Нафциллин	75-150	Цефапирин	8-16
Клоксациллин	5-10	Цефеперазон	5-8

13.2. Метод с использованием тест-набора "TwinsensorBT"

Методика определения: метод основан на реакции комплексообразования антибиотиков бета-лактаминового типа и тетрациклиновой группы со специфическими белковыми рецепторами, мечеными коллоидным золотом, и последующем визуальном выявлении оставшихся свободными меченых рецепторов путем хроматографии на индикаторных полосках хроматографической бумаги, содержащих в виде соответствующих линий реакционные и контрольную зоны.

Из тест-набора №2 отбирают необходимое количество пеналов и перед их открытием выдерживают при комнатной температуре до видимого испарения влаги с поверхности. Отбирают и маркируют необходимое количество микропробирок (не более 8) с учетом контрольных растворов.

Термостат нагревают до температуры 40 ± 3 °С и выдерживают при этой температуре не менее 5 мин.

Восстановление контрольных растворов "Positive Standard" и "Negative Standard". В пробирки с контрольными растворами пипеткой вносят по 1 см³ дистиллированной воды (0,4 см³ для контрольных растворов во флаконах) и тщательно перемешивают до образования однородного раствора.

Срок хранения восстановленных контрольных растворов в морозильной камере при температуре минус 20 °С – не более 6 мес. Не допускается повторное замораживание восстановленных контрольных растворов.

Микропробирки помещают в термостат. В каждую микропробирку шприцем-дозатором с наконечником вносят 0,2 см³ анализируемого молока, быстро перемешивают его с реагентом, наполняя и сливая смесь шприцем-дозатором пять раз для получения однородного раствора, и выдерживают его в течение 3 мин. В микропробирки помещают индикаторные полоски хроматографической бумаги и термостатируют в течение 3 мин. при температуре 40 ± 3 °С. По истечении времени индикаторные полоски хроматографической бумаги извлекают.

Определение с использованием контрольных растворов проводят, как указано выше, при этом в одну микропробирку вносят 0,2 см³ раствора "Positive Standard", в другую – 0,2 см³ раствора "Negative Standard".

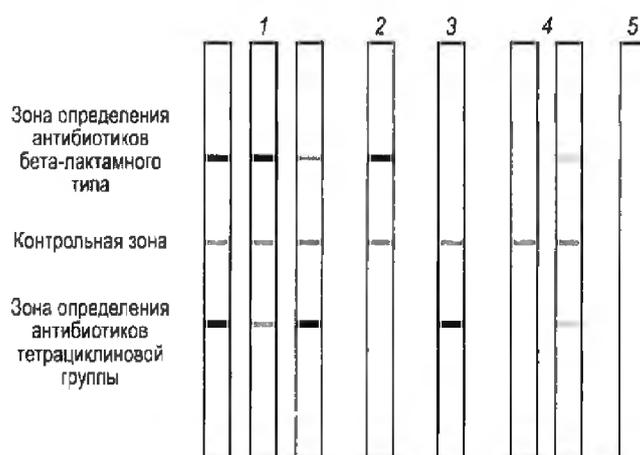
Обработка результатов: сравнивают интенсивность цвета окрашенных в красный цвет зон, появляющихся на индикаторных полосках хроматографической бумаги в виде линий в соответствии с рисунком 8.

Зона центральной части индикаторной полоски хроматографической бумаги является контрольной. Если после проведения определения окрашивания контрольной зоны не произошло, то определение наличия антибиотиков в молоке повторяют.

Зона определения антибиотиков тетрациклиновой группы в анализируемом молоке расположена над контрольной зоной. Зона определения антибиотиков бета-лактаминового типа – под контрольной зоной.

Большая интенсивность цвета зон определения антибиотиков по сравнению с интенсивностью цвета контрольной зоны свидетельствует об отсутствии антибиотиков в анализируемом молоке.

Меньшая или равная интенсивность цвета зоны определения антибиотиков по сравнению с интенсивностью цвета контрольной зоны, а также отсутствие окрашивания зоны определения антибиотиков свидетельствуют о присутствии антибиотиков в анализируемом молоке.



- 1 – антибиотики отсутствуют;
 2 – присутствуют антибиотики бета-лактамного типа;
 3 – присутствуют антибиотики тетрациклиновой группы;
 4 – присутствуют антибиотики бета-лактамного типа и тетрациклиновой группы;
 5 – недействительный результат.

Рисунок 8 – Учет результатов обнаружения антибиотиков с использованием тест-набора "TwinsensorBT"

При проведении определений с применением контрольных растворов "Positive Standard" и "Negative Standard" обработку результатов проводят, как указано выше.

Таблица 25 – Предел обнаружения антибиотиков при использовании тест-набора "TwinsensorBT"

Антибиотик	Уровень обнаружения, мкг/л	Антибиотик	Уровень обнаружения, мкг/л
Пенициллин G	2-3	Цефалониум	3-5
Ампициллин	3-5	Клоксациллин	6-8
Амоксициллин	3-5	Навциллин	30-40
Цефазолин	18-22	Хлортетрациклин	45-55
Цефоперазон	3-4	Доксициклин	20-40
Цертифур	10-15	Окситетрациклин	56-75
Цефепим	6-8	Тетрациклин	75-100

13.3. Метод с использованием тест-набора "Betastar® Combo"



Рисунок 9 – Тест-набор "Betastar® Combo"

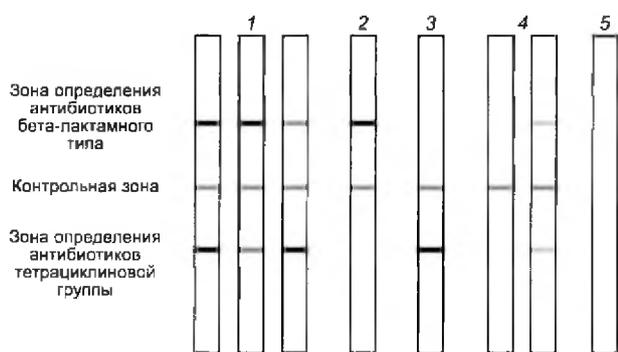
Методика определения: метод основан на реакции комплексообразования антибиотиков бета-лактамного типа и тетрациклиновой группы со специфическими белковыми рецепторами, мечеными коллоидным золотом, и последующем визуальном выявлении оставшихся свободными меченых рецепторов путем хроматографии на полосках хроматографической бумаги, содержащих в виде соответствующих линий реакционные и контрольную зоны (рисунок 9).

Шприцем-дозатором с одноразовым наконечником отбирают 0,2 см³ анализируемого молока и переливают во флакон. Флакон закрывают крышкой, встряхивают до полного растворения сухих веществ, затем открывают флакон и помещают его в блок термостатированных ячеек при температуре 47,5±1,0 °С на 3 мин. Во флакон, находящийся в блоке термостатированных ячеек, помещают полоску хроматографи-

ческой бумаги и термостатируют еще 2 мин. Затем полоску хроматографической бумаги извлекают из флакона.

Обработка результатов: сравнивают интенсивность цвета окрашенных в красный цвет зон, появляющихся на полосках хроматографической бумаги в виде линий в соответствии с рисунком 10.

Зона центральной части полоски хроматографической бумаги является контрольной. Если после проведения определения не произошло окрашивания контрольной зоны, то определение наличия антибиотиков в молоке повторяют с новой тест-полоской по вышеуказанной методике.



- 1 – антибиотики отсутствуют;
- 2 – присутствуют антибиотики тетрациклиновой группы;
- 3 – присутствуют антибиотики бета-лактамажного типа;
- 4 – присутствуют антибиотики бета-лактамажного типа и тетрациклиновой группы;
- 5 – недействительный результат

Рисунок 10 – Учет результатов обнаружения антибиотиков с использованием тест-набора "Betastar® Combo"

Зона определения антибиотиков бета-лактамажного типа в анализируемом молоке на полоске хроматографической бумаги расположена над контрольной зоной. Зона определения антибиотиков тетрациклиновой группы – под контрольной зоной.

Большая или равная интенсивность цвета зон определения антибиотиков испытуемого молока по сравнению с интенсивностью цвета контрольной зоны свидетельствует об отсутствии антибиотиков в анализируемом молоке.

Меньшая интенсивность цвета зон определения антибиотиков по сравнению с интенсивностью цвета контрольной зоны, а также отсутствие окрашивания зон определения антибиотиков свидетельствуют о присутствии антибиотиков в анализируемом молоке.

Таблица 26 – Предел обнаружения антибиотиков при использовании тест-набора "Betastar® Combo"

Антибиотик	Пределы обнаружения набора Betastar® Combo, (мкг/л)	Антибиотик	Пределы обнаружения набора Betastar® Combo, (мкг/л)
Пенициллин G 2	2-4	Тетрациклин	50
Ампициллин 2	2-3	Окситетрациклин	25-50
Амоксициллин	2-3	Хлортетрациклин	25-50
Клоксациллин	5-10	Цефтиофур	75-150
Цефапирин	5-10	Цефоперазон	5-8

Задание 1. Проведите анализ трех проб молока на наличие антибиотиков с использованием тест набора «Beta Star®». Полученные результаты запишите в таблицу 27.

Таблица 27 – Контроль молока на наличие антибиотиков

№ пробы	Цвет контрольной зоны	Цвет зоны определения антибиотиков тетрациклиновой группы	Цвет зоны определения антибиотиков бета-лактамного типа	Оценка результата
1				
2				
3				

Контрольные вопросы: 1. Какие тест-наборы позволяют определить антибиотики бета-лактамного типа? 2. Какие тест-наборы позволяют определить антибиотики тетрациклиновой группы? 3. При какой температуре выдерживают микропробирки при определении антибиотиков с использованием тест-набора "TwinsensorBT"? 4. В каком порядке расположены зоны окрашивания на тест-полосках набора "Betastar® Combo"? 5. Какое количество молока необходимо для выявления антибиотиков с применением тест-набора "Betastar®"? 6. Какие антибиотики можно выявить с помощью тест-набора "Betastar®"?

ЗАНЯТИЕ 14. УСТАНОВЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПО ГОСТУ 3623-73

Цель занятия: освоить методики определения пастеризации молока и молочных продуктов

14.1. Метод определения пероксидазы

Аппаратура, материалы и реактивы: весы лабораторные технические и аналитические, пробирки, пипетки, колбы, воронки, фильтры бумажные, крахмал картофельный, 0,5%-ный раствор перекиси водорода, калий йодистый, вода дистиллированная.

Приготовление крахмального раствора йодистого калия. Навеску крахмала массой 3 г растворяют в стакане в 20 см³ воды и приливают в колбу к 80 см³ кипящей воды. После охлаждения до температуры 18-25 °С к крахмальному раствору добавляют навеску йодистого калия массой 3 г, растворенную в 5-10 см³ дистиллированной воды. Раствор хранят в холодильнике не более 5 суток. Перед проведением анализа раствор проверяют с использованием кипяченого молока.

Методика определения: пероксидаза – фермент молока, который инактивируется при температуре пастеризации не ниже 80 °С с выдержкой 20-30 с. Метод основан на разложении перекиси водорода ферментом пероксидазой, содержащейся в молоке и молочных продуктах. Освобождающийся при разложении перекиси водорода активный кислород окисляет йодистый калий, освобождая йод, образующий с крахмалом соединения синего цвета.

Отмеривание или взвешивание анализируемых продуктов и воды и подготовку плазмы масла проводят согласно таблице 28.

В пробирку с указанным количеством продукта и воды приливают 5 капель раствора йодистокалиевого крахмала и 5 капель 0,5%-ного раствора перекиси водорода, вращательными движениями перемешивают содержимое пробирки после добавления каждого реактива. Затем определяют наличие пероксидазы по изменению окраски.

Оценка результатов: при отсутствии фермента пероксидазы в молоке и молочных продуктах цвет содержимого пробирки не изменится.

При наличии пероксидазы в кисломолочных продуктах и кисломолочном масле содержимое пробирок не более чем через 2 мин. приобретает серовато-синюю окраску, постепенно переходящую в темно-синюю. Следовательно, молоко и молочные продукты не подвергались пастеризации или подвергались пастеризации при температуре ниже 80 °С, или были смешаны с непастеризованными молочными продуктами.

Появление окраски в пробирках более чем через 2 мин. после добавления реактивов не указывает на отсутствие пастеризации, так как может вызываться разложением реактивов.

Таблица 28 – Степень разбавления молочных продуктов для анализа

Наименование продукта	Количество продукта	Количество дистиллированной воды, см ³
1	2	3
Молоко пастеризованное	5 см ³	-
Сливки	2-3 см ³	2-3
Сметана	2-3 г	2-3
Кисломолочные напитки (кефир, ацидофильное молоко, ацидофилин, кумыс, йогурт и др.); простокваша, напитки с плодово-ягодными наполнителями	5 см ³	-
Белковые продукты (творог, творожные изделия, паста и др.)	2-3 г	2-3
Сливочное масло (плазма масла)	2-3 см ³	2-3

Чувствительность метода позволяет обнаружить добавление не менее 5 % непастеризованных молочных продуктов к пастеризованным, а для напитков с плодово-ягодными наполнителями – 0,5 %.

14.2. Метод определения фосфатазы по реакции с фенолфталеинфосфатом натрия

Аппаратура, материалы и реактивы: весы лабораторные технические и аналитические, пробирки, пипетки, колбы, пробки резиновые, водяная баня, фильтры бумажные, вода дистиллированная, аммиак водный, аммоний хлористый, смесь буферная аммиачная, фенолфталеинфосфат натрия.

Методика определения: фосфатаза – это фермент молока, который инактивируется при температуре 63 °С с выдержкой 30 минут. Метод основан на гидролизе фенолфталеинфосфата натрия ферментом фосфатазой, содержащейся в молоке и молочных продуктах. Освобождающийся при гидролизе фенолфталеин в щелочной среде дает розовое окрашивание.

В пробирку отмеривают анализируемый продукт, дистиллированную воду и реактив. Количество анализируемого продукта, дистиллированной воды и реактива должно соответствовать указанному в таблице 29.

После добавления дистиллированной воды и реактива содержимое пробирки закрывают пробкой и взбалтывают.

Затем пробирку помещают в водяную баню с температурой воды 40-45 °С и определяют окраску содержимого пробирки через 10 мин. и через 1 ч.

Таблица 29 – Степень разбавления молочных продуктов для анализа

Наименование продукта	Количество продукта, см ³	Количество дистиллированной воды, см ³	Количество раствора фенолфталеинфосфата натрия, см ³
Молоко пастеризованное	2	-	1
Сливки	2	2	1
Кисломолочные напитки: кефир, ацидофильное молоко, ацидофилин, кумыс, йогурт и др.	2	2	2
Простокваша	2	2	2

Оценка результатов: при отсутствии фермента фосфатазы в молоке и молочных продуктах окраска содержимого пробирки не изменяется. Следовательно, молоко и молочные

продукты подвергались пастеризации при температуре не ниже 63 °С.

При наличии фосфатазы в молоке и молочных продуктах содержимое пробирки приобретает окраску от светло-розовой до ярко-розовой. Следовательно, молоко и молочные продукты не подвергались пастеризации или подвергались пастеризации при температуре ниже 63 °С, или были смешаны с непастеризованными продуктами.

Чувствительность метода позволяет обнаружить добавление не менее 2 % непастеризованных молочных продуктов к пастеризованным.

Определение пастеризации всех видов молочных, сливочных напитков должно производиться путем контроля исходного сырья (молоко, сливки).

Задание 1. Определите степень пастеризации молока и различных молочных продуктов. Полученные результаты внесите в таблицу 30. Сделайте выводы.

Таблица 30 – Оценка пастеризации молока и молочных продуктов

Вид продукта	Пероксидазная проба	Фосфатазная проба
Молоко		
Сливки		
Творог		
Кефир		
Сметана		
Сливочное масло		

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. Что такое пероксидаза и фосфатаза? 2. На чем основан пероксидазный метод определения степени пастеризации молока и молочных продуктов? 3. На чем основан фосфатазный метод определения степени пастеризации молока? 4. Какова чувствительность этих методов? 5. Как определить степень пастеризации молока пробой на фосфатазу с фенолфталеинфосфатом натрия? 6. Как установить степень пастеризации молока по пробе на пероксидазу?

ЗАНЯТИЕ 15. СЕПАРИРОВАНИЕ МОЛОКА. СОСТАВЛЕНИЕ ЖИРОВОГО БАЛАНСА

Цель занятия: изучить технологию сепарирования молока и освоить расчеты, связанные с сепарированием молока.

Аппаратура, материалы и реактивы: сепаратор, кружка на 2 л, стакан, учебные плакаты.

Методика определения: сепарирование – способ механической обработки молока, позволяющий разделить его на две фракции: сливки и обезжиренное молоко, а также произвести его очистку от загрязнений. Сепарирование молока основано на использовании центробежной силы, возникающей в быстровращающемся барабане – главном рабочем органе сепаратора. Под действием этой силы молоко разделяется на две фракции по плотности. Обрат (обезжиренное молоко) плотностью в среднем 1035 кг/м³ отбрасывается к краям барабана. Жировые шарики, в виде сливок, собираются и движутся к оси вращения и концентрируются в его центральной части. Механические примеси, как более тяжелые, отбрасываются к стенке барабана и оседают в грязевом пространстве. Сливки и обезжиренное молоко выходят из сепаратора в очищенном виде.

Все сепараторы состоят из следующих основных узлов: барабана, приводного механизма, приемно-выводного устройства, молочной посуды и станины. На небольших и средних фермах используют сепараторы СОМ-7-600 и СОМ-3-1000. Сепаратор СОМ-7-600 работает от привода и может приводиться в действие вручную, а СОМ-3-1000 – от электродвигателя мощностью 1 кВт. На крупных фермах и молочно-товарных комплексах могут применяться сепараторы СПФМ-200 и ОСП.

Для более полного обезжиривания молока необходимо соблюдать следующие условия:

1. Температура молока должна быть 40-45°C. Она способствует снижению вязкости молока, переходу жира в жидкое состояние, а также облегчает выделение мелких жировых шариков. При низких температурах из-за повышения вязкости и частичной кристаллизации жира снижается производительность сепараторов.

2. При сильном загрязнении молока быстро заполняется грязевое пространство, слизь начинает оседать на тарелках барабана, ухудшается разделение молока и увеличивается переход жира в обрат.

3. Чем крупнее жировые шарики, тем выше степень обезжиривания молока, а жировые шарики менее 1 мкм практически все остаются в обрате (примерно 0,02-0,05 % жира).

4. Высокая кислотность молока отрицательно влияет на процесс сепарирования, так как она способствует частичной коагуляции белков молока, которые заполняют пространство и зазоры между тарелками.

5. Необходимо, чтобы количество тарелок в барабане строго соответствовало паспортным требованиям, так как правильная сборка барабана обеспечивает снижение перехода жира в обезжиренное молоко.

6. Продолжительность сепарирования должна быть не более 1,5-2 ч, после чего барабан разбирают и очищают от загрязнений.

Перед началом сепарирования молока делают необходимые расчеты. Для этого необходимо знать количество молока, кг (М), предназначенного для сепарирования и содержания в нем жира, % (Жм). Затем определяют, какое количество сливок, кг (С), заданной жирности, % (Жс), можно получить из молока, предназначенного для сепарирования с учетом содержания жира в обрате, % (Жо). Расчет проводят по следующей формуле:

$$C = \frac{M(\text{Жм} - \text{Жо})}{\text{Жс} - \text{Жо}} \quad (13)$$

Выход сливок определяют по формуле 14:

$$B = \frac{M}{C}, \text{ или } B = \frac{\text{Жс} - \text{Жо}}{\text{Жм} - \text{Жо}} \quad (14)$$

Количество молока, необходимое для получения заданного количества сливок определенной жирности, рассчитывают по формуле 15:

$$M = \frac{C(\text{Жс} - \text{Жо})}{\text{Жм} - \text{Жо}} \quad (15)$$

Нормализацию сливок рассчитывают по формуле 16:

$$C = \frac{C(\text{Жс} - \text{Жм})}{\text{Жм} - \text{Жо}} \quad (16)$$

Содержание жира в сливках рассчитывают по формуле 17:

$$\text{Жс} = \frac{M(\text{Жм} - \text{Жо}) + C + \text{Жо}}{C} \quad (17)$$

Степень извлечения жира (К, %) рассчитывают по формуле 18:

$$K = \frac{\text{Жм} - \text{Жо}}{\text{Жм}} \times 100 \quad (18)$$

Количество цельного молока для определения нужного количества обезжиренного молока (O) рассчитывают по формуле 19:

$$M = \frac{O(\mathcal{J}_c - \mathcal{J}_o)}{\mathcal{J}_c - \mathcal{J}_m} \quad (19)$$

Для контроля за технологическим процессом при сепарировании молока составляют жировой баланс, который включает поступление чистого жира с молоком и получение его в продуктах. Если потери превышают предельно допустимые нормы, то необходимо найти причины потерь и устранить их.

Пример. Просепарировано 900 кг молока с содержанием массовой доли жира 3,6 %. Получено 99 кг сливок с массовой долей жира 32 % и 800 кг обраты с массовой долей жира 0,05 %. Составляется жировой баланс.

$$\text{Поступило чистого жира в молоке } \frac{900 \times 3,6}{100} = 32,4 \text{ кг.}$$

Получено чистого жира в продуктах:

$$\text{в сливках } \frac{99 \times 32}{100} = 31,68 \text{ кг;}$$

$$\text{в обрате } \frac{800 \times 0,05}{100} = 0,4 \text{ кг.}$$

Всего получено чистого жира в продуктах: 31,68 кг + 0,4 кг = 32,08 кг.

Потери чистого жира 32,4 кг – 32,08 кг = 0,32 кг.

$$\text{Потери жира, \%: } \frac{0,32 \times 100}{32,4} = 0,99 \text{ \%}$$

Задание 1. Проведена сепарация 1020 кг молока с массовой долей жира 3,9 %. Получено 112 кг сливок с массовой долей жира 35 % и 908 кг обраты с массовой долей жира 0,04 %. Составьте жировой баланс и сделайте соответствующие выводы.

Задание 2. Рассчитайте количество сливок с массовой долей жира 32 %, которое можно получить, просепарировав 1000 кг молока жирностью 4,1 %.

Задание 3. Определите, сколько молока жирностью 3,8 % необходимо для получения 100 кг сливок жирностью 25 %, при условии, что жирность обраты будет 0,03 %.

Задание 4. Установите, сколько сливок жирностью 35 % можно получить путем сепарирования 800 кг молока с массовой долей жира 3,9 %. Массовая доля жира в обрате – 0,05 %.

Задание 5. Рассчитайте количество молока жирностью 3,6 %, необходимого для получения 60 кг сливок с массовой долей жира 10 %. Массовая доля жира в обрате – 0,03 %.

Контрольные вопросы: 1. Что такое сепарирование молока? 2. Какие условия необходимо соблюдать при сепарировании? 3. Как рассчитать выход сливок при сепарировании молока? 4. Как рассчитать содержание жира в сливках? 5. Как определить степень извлечения жира из молока при сепарировании?

ЗАНЯТИЕ 16. НОРМАЛИЗАЦИЯ МОЛОКА ПО ЖИРНОСТИ

Цель занятия: изучить методику расчетов, проводимых при нормализации молока по жирности.

Методика определения: нормализация – процесс регулирования содержания и соотношения составных частей молока в сыром молоке или молочной продукции для достижения показателей, установленных государственными стандартами и (или) техническим регламентом. Нормализация осуществляется путем изъятия из продукта или добавления в него составных частей молока, молочных продуктов в целях снижения или повышения массовой доли жира, белка и (или) сухих веществ.

Перед проведением нормализации молока по жирности проводят расчеты методом квадрата.

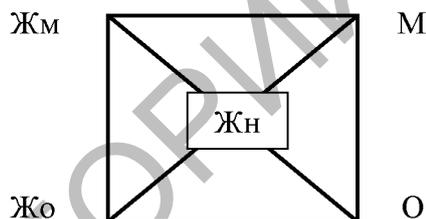


Рисунок 11 – Построение квадрата при расчетах

В квадрате обозначено: Жм – фактическая жирность молока; Жо – жирность обрата (обычно 0,02-0,05%); Жн – жирность нормализованного молока; М – количество частей цельного молока; О – количество частей обрата.

Пример:

Провести нормализацию 200 кг молока жирностью 3,6 % обратом, жирностью 0,05 %. Нормализованное молоко должно иметь жирность 3,2 %.

Решение: Проводим построение квадрата.

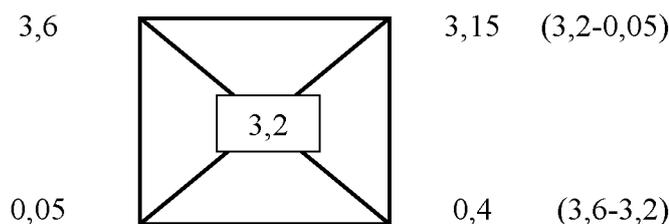


Рисунок 12 – Заполнение данных при расчетах методом квадрата

На каждые 3,15 частей цельного молока надо добавлять 0,4 части обрата, а на 200 кг молока необходимо добавить обрата:

$$(200 \times 0,4) : 3,15 = 25,4 \text{ кг}$$

Ответ: Для того, чтобы получить молоко жирностью 3,2 % к 200 кг молока, жирностью 3,6 %, необходимо добавить 25,4 кг обезжиренного молока.

Задание 1. Провести нормализацию 574 кг молока жирностью 3,9 % обратом, жирностью 0,05 %. Нормализованное молоко должно иметь жирность 3,4 %.

Задание 2. Провести нормализацию 800 кг молока жирностью 3,7 % обратом, жирностью 0,03 %. Нормализованное молоко должно иметь жирность 1,5 %.

Задание 3. Провести нормализацию 650 кг молока жирностью 4,0 % обратом, жирностью 0,02 %. Нормализованное молоко должно иметь жирность 3,5 %.

Задание 4. Провести нормализацию 1000 кг молока жирностью 3,8 % обратом, жирностью 0,05 %. Нормализованное молоко должно иметь жирность 3,1 %.

Контрольные вопросы: 1. Что понимается под нормализацией молока? 2. Что представляет собой расчет нормализации молока методом квадрата? 3. Как определить количество частей цельного молока при нормализации? 4. Как определить количество частей обрата при нормализации? 5. Как узнать количество обрата, необходимого для нормализации цельного молока до определенной жирности?

ЗАНЯТИЕ 17. РАСЧЕТЫ В МОЛОЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Цель занятия: изучить методику проведения расчетов в молочном деле. Научиться определять абсолютное количество чистого жира в молоке, проводить пересчет молока натуральной жирности на однопроцентное, пересчет количества молока на базисную жирность, пересчет молока из весового исчисления в объемное и т.д.

Методика определения: учет молока на фермах и комплексах проводят по утвержденным формам. При использовании молока внутри хозяйства, при реализации государству и при определении экономической эффективности его переработки делаются следующие расчеты:

Кафедра технологии производства продукции и механизации животноводства УО ВГАВМ

Кафедра механизации сельского хозяйства (в настоящее время кафедра технологии производства продукции и механизации животноводства) при Витебском ветеринарном институте была создана в 1933 г.

Первым заведующим кафедрой был Скребнев К.Ф. Затем в разные годы кафедру возглавляли: доцент Крашенинников А.А. (1952 –1973 гг.), доцент Лабурдов В.Г. (1973 – 1978 гг.), доцент Садовский М.Ф. (1978–1998 гг.), профессор Шляхтунов В.И. (1998 –2006 гг.), доцент Карпеня М.М. (с 2006 -2014 гг.), доцент Подрез В.Н (с 2014г. по настоящее время).

В настоящее время на кафедре работают 21 преподаватель: 2 профессора, 8 доцентов, 6 старших преподавателей и 5 ассистентов.

Большое внимание уделяется учебно-методической и научно-исследовательской работе. За последние 5 лет сотрудниками кафедры разработано и издано 4 учебных пособия с грифом министерства образования РБ и свыше 50 учебно-методических пособий. Опубликовано более 120 научных статей и тезисов, 5 монографий, 12 рекомендаций производству республиканского и областного уровней, 2 технических условия, 3 инструкции на применение препаратов и добавок, получено 7 патентов на изобретение. За последние 5 лет подготовлено и успешно защищено 6 кандидатских и 3 магистерских диссертации.

Сотрудники кафедры проводили научные исследования в рамках программ: импортозамещения, Республиканского фонда фундаментальных исследований, Союзного государства, инновационного фонда Витебского облисполкома.

При кафедре функционирует аккредитованная лаборатория по оценке качества молока.

При обучении студентов широко применяются инновационные технологии с использованием обучающих и контролирующих компьютерных программ. Активно ведется научно-исследовательская работа студентов. В кружке студенческого научного общества в течение учебного года занимается 70–75 студентов. По результатам научных исследований ежегодно защищается 40–50 дипломных работ.

Сотрудники кафедры оказывают большую практическую помощь сельскохозяйственным организациям Республики Беларусь по вопросам направленного выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота, технологии производства молока и говядины, качества производимой продукции, эксплуатации доильно-молочного оборудования, охраны труда и др.

Контактный телефон: (8 0212) 53-80-77
E-mail: technovsavm@mail.ru (кафедра технологии)

УО «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины является старейшим учебным заведением в Республике Беларусь, ведущим подготовку врачей ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарных врачей, провизоров ветеринарной медицины и зооинженеров.

Вуз представляет собой академический городок, расположенный в центре города на 17 гектарах земли, включающий в себя единый архитектурный комплекс учебных корпусов, клиник, научных лабораторий, библиотеки, студенческих общежитий, спортивного комплекса, Дома культуры, столовой и кафе, профилактория для оздоровления студентов. В составе академии 5 факультетов: ветеринарной медицины; биотехнологический; повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса; заочного обучения; довузовской подготовки, профориентации и маркетинга. В ее структуру также входят Аграрный колледж УО ВГАВМ (п. Лужесно, Витебский район), филиалы в г. Речице Гомельской области и в г. Пинске Брестской области, первый в системе аграрного образования НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИ ПВМиБ).

В настоящее время в академии обучается около 6 тысяч студентов, как из Республики Беларусь, так и из стран ближнего и дальнего зарубежья. Учебный процесс обеспечивают около 350 преподавателей. Среди них 7 академиков и членов-корреспондентов Академии наук, 24 доктора наук, профессора, более чем две трети преподавателей имеют ученую степень кандидатов наук.

Помимо того, академия ведет подготовку научно-педагогических кадров высшей квалификации (кандидатов и докторов наук), переподготовку и повышение квалификации руководящих кадров и специалистов агропромышленного комплекса, преподавателей средних специальных сельскохозяйственных учебных заведений.

Научные изыскания и разработки выполняются учеными академии на базе НИИ ПВМиБ, 24 кафедральных научно-исследовательских лабораторий, учебно-научно-производственного центра, филиалов кафедр на производстве. В состав НИИ входит 3 отдела: научно-исследовательских экспертиз, биотехнологический, экспериментально-производственных работ. Располагая уникальной исследовательской базой, научно-исследовательский институт выполняет широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований, осуществляет анализ всех видов биологического материала (крови, молока, мочи, фекалий, кормов и т.д.) и ветеринарных препаратов, кормовых добавок, что позволяет с помощью самых современных методов выполнять государственные тематики и заказы, а также на более высоком качественном уровне оказывать услуги предприятиям агропромышленного комплекса. Активное выполнение научных исследований позволило получить сертификат об аккредитации академии Национальной академией наук Беларуси и Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь в качестве научной организации.

Обладая большим интеллектуальным потенциалом, уникальной учебной и лабораторной базой, вуз готовит специалистов в соответствии с европейскими стандартами, является ведущим высшим учебным заведением в отрасли и имеет сертифицированную систему менеджмента качества, соответствующую требованиям ISO 9001 в национальной системе (СТБ ISO 9001 – 2009).

www.vsavm.by

210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, факс (0212)51-68-38, тел. 53-80-61 (факультет довузовской подготовки, профориентации и маркетинга); 51-69-47 (НИИ ПВМиБ); E-mail: vsavmpriem@mail.ru. Учебное издание

Учебное издание

**Подрез Виталий Николаевич,
Шляхтунов Владимир Иосифович,
Карпеня Михаил Михайлович и др.**

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОЛОКА

Рабочая тетрадь

Ответственный за выпуск В. Н. Подрез
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор Т. А. Шаура
Компьютерная верстка Е. А. Алисейко
Корректор Т. А. Драбо

Подписано в печать 06.04.2017. Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Усл. п. л. 3,75. Уч.-изд. л. 3,91. Тираж 250 экз. Заказ № 1664.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 51-75-71.

E-mail: rio_vsavm@tut.by

<http://www.vsavm.by>

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

ISBN 978-985-512-966-1



9 789855 129661