

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

**Кафедра технологии производства продукции
и механизации животноводства**

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МОЛОЧНОЕ ДЕЛО».
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОЛОКА**

Рабочая тетрадь для студентов по специальности «Зоотехния»
(«Производство продукции животного происхождения»)

Витебск
ВГАВМ
2024

УДК 637.1.04/.07

ББК 36.95

Л12

Рекомендовано к изданию методической комиссией биотехнологического факультета УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» от 26 июня 2024 г. (протокол № 4)

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. Н. Подрез*;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор *М. М. Карпеня*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *К. Л. Медведева*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *С. Л. Карпеня*

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор *Д. Г. Готовский*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. В. Вишневец*

Лабораторные работы по дисциплине «Молочное дело».

Л12 **Контроль качества молока** : рабочая тетрадь для студентов по специальности «Зоотехния» («Производство продукции животного происхождения») / В. Н. Подрез [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – 44 с.

Рабочая тетрадь подготовлена с учетом учебной программы дисциплины «Молочное дело» для студентов по специальности 1-74 03 01 «Зоотехния» (6-05-0811-02 «Производство продукции животного происхождения»). Изложены методики комплексной оценки качества молока, практические задания и расчеты в молочном деле.

УДК 637.1.04/.07

ББК 36.95

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Занятие 1.	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Отбор средней пробы и консервирование проб молока	4
Занятие 2.	Органолептическая оценка молока по ГОСТ 28283-2015	7
Занятие 3.	Определение плотности молока ареометрическим методом по ГОСТ 3625-84	9
Занятие 4.	Определение степени чистоты молока по ГОСТ 8218-89	12
Занятие 5.	Определение титруемой кислотности молока по ГОСТ 3624-92	13
Занятие 6.	Определение термоустойчивости молока по алкогольной пробе	15
Занятие 7.	Определение массовой доли жира в молоке по ГОСТ 5867-90 (кислотный метод)	16
Занятие 8.	Определение массовой доли белка в молоке методом формольного титрования по ГОСТ 25179-2014	18
Занятие 9.	Определение массовой доли сухого вещества в молоке и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) по ГОСТ ISO 6731/IDF 21-2012 и расчетным способом	20
Занятие 10.	Определение бактериальной обсемененности молока по ГОСТ 32901-2014	21
Занятие 11.	Методы определения количества соматических клеток в молоке и выявление коров, больных маститом	25
Занятие 12.	Контроль натуральности молока. Методы определения фальсификации молока	30
Занятие 13.	Определение примеси посторонних и ингибирующих веществ в молоке	32
Занятие 14.	Иммуноферментные методы определения антибиотиков в молоке	34
Занятие 15.	Определение показателей молока на анализаторах	39
Занятие 16.	Расчеты в молочном хозяйстве	40

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 ГОСТ ISO 707, ГОСТ 26809.1, ГОСТ ISO 2859-1, СТБ 1036, ГОСТ 13928, ГОСТ 26809, ГОСТ 26929.

Приборы, оборудование и реактивы: мутовка, пробоотборник, мензурка, емкость для сбора проб на 200-250 мл, пипетки на 1 и 2 см³, бронепол, гропол, 10 %-ный раствор двухромовокислого 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 рассчитано на 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. Запрещается набирать реактивы в пипетку ртом, для этого пользуются грушей. 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 массовой доли жира в молоке кислоту и изоамиловый спирт нужно отмеривать дозатором.

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

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

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

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

9. 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 пищевой 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.

10. 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 опреде-

лить качество молока, следует пробу молока брать пропорционально от каждого удою и лучше 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, в 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. Современные консерванты: бронопол, грапол, Microtabs II (таблетки) и др.

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 бактерицидным 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: бронопола – 0,06 г (в зимний период) и 0,12 г (в летний период); 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, Microtabs II – одна таблетка на 40 л молока. 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 индивидуально от коровы, если за сутки 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 среднюю 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 500 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 двухромовоокислого калия нужно затратить при консервировании 250 см³, отобранного для анализа; сколько бронопола требуется для консервирования пробы молока в количестве 400 см³ в зимний период.

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

ЗАНЯТИЕ 2. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОЛОКА ПО ГОСТ 28283-2015

Цель занятия: освоить методику органолептической оценки молока согласно ГОСТ 28283-15 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса».

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 ГОСТ 28283. Данный стандарт распространяется на сырое и термически обработанное коровье молоко, применяется при возникновении разногласий в оценке качества. Оценка запаха и вкуса молока проводит комиссия, состоящая не менее чем из трех испытателей, специально обученных и аттестованных в соответствии с рекомендациями ГОСТ ISO 8586, ГОСТ ISO 3972, ГОСТ ISO 5496 и другими действующими нормативными документами.

Отбор проб проводят не ранее чем через 2 ч после доения. Пробы каждого поставщика зашифровывают. 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. Уровень воды в водяной бане должен быть выше уровня молока на 1-2 см. 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. При каждом исследовании сырого молока в одной из проб проверяют эффективность пастеризации в соответствии с ГОСТ 3623.

К органолептическим показателям молока относят цвет, запах, вкус, консистенцию на основании которых устанавливают наличие тех или иных пороков.

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 нестягучая. 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 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.

Запах молока определяют сразу после открывания колбы с пробкой. Затем 20(±2) см³ молока наливают в сухой чистый стакан, охлаждают до температуры +20(±2) °С и оценивают вкус. Для восстановления вкусовой чувствительности после каждого опробования необходимо ополаскивать ротовую полость водой с температурой +30...+40 °С.

На основании балльной оценки оформляют экспертный лист. Если расхождение в оценке отдельными экспертами превышает один балл, ее повторяют не ранее чем через 30 мин. Результат повторной оценки является окончательным.

За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов оценок, присужденных экспертами. Результат округляют до целого числа.

Таблица 1 – Оценка запаха и вкуса

Запах и вкус	Оценка	Баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый	Отлично	5
Недостаточно выраженный, пустой, без посторонних запахов и привкусов	Хорошо	4
Слабовыраженный нечистый, слабовыраженный кормовой (силоса, корнеплодов и др.), хлевный, липолизный, затхлый, посторонний запах и вкус, слабовыраженный горький, соленый вкус	Удовлетворительно	3
Выраженный нечистый, выраженный кормовой, в т. ч. лука, чеснока, полыни и др. трав, придающих молоку горький вкус и/или специфический запах, выраженный окисленный, хлевный, липолизный, затхлый запах и вкус, соленый вкус	Плохо	2
Горький, прогорклый, плесневелый, гнилостный; запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, дезинфицирующих средств и др. химикатов	Плохо	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 №4.

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

При проведении органолептической оценки молока могут быть выявлены пороки цвета, запаха, вкуса и консистенции, существенно снижающие его качество.

Задание 1. Определите органолептические свойства 3 образцов молока. Полученные результаты запишите в таблицу 2. Сделайте соответствующие выводы.

Таблица 2 – Органолептические показатели исследуемых проб молока

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

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. По каким показателям проводится органолептическая оценка молока? 2. Как осуществляют органолептическую оценку молока? 3. По какой шкале проводят органолептическую оценку молока?

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

Цель занятия: приобрести навыки по определению плотности молока.

Плотность – это масса вещества при 20 °С, заключенная в единице объема. Плотность молока также выражают в градусах ареометра (°А). Например, плотность молока 1030 кг/м³ в градусах ареометра будет равна 30 °А. Показатель плотности применяют: при перерасчете молока, выраженного в литрах, в килограммы и, наоборот; для установления натуральности молока, расчета количества сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка по соответствующим формулам. Плотность молока зависит от его температуры и содержания в нем составных частей (молочного жира, белка, сахара, солей).

Измеряют плотность молока не ранее чем через 2 ч после доения при температуре +20 °С. Сразу после доения плотность молока на 0,8-1,5 кг/м³ ниже, чем через несколько часов после доения в основном за счет повышения содержания газов. Снижение плотности молока на один градус означает добавку не менее 3 % воды. С повышением температуры показатель плотности молока также увеличивается. У больных животных плотность молока ниже значения натурального молока.

Плотность молока можно измерять при температуре +15...+20 °С с пересчетом на 20 °С. на каждый температурный градус, отличный от +20 °С, вносится поправка ±0,3 кг/м³. Если температура выше +20 °С, поправка будет прибавляться, если ниже – отниматься.

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 ГОСТ 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.

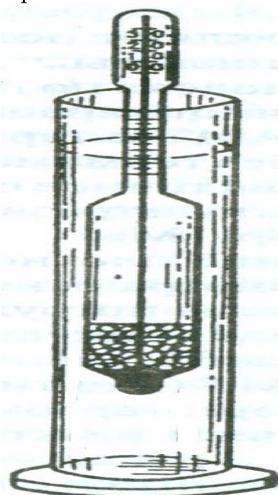


Рисунок 1 - Цилиндр с погруженным в молоко ареометром

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).

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.

Расхождение между повторными определениями плотности (последовательно одно определение за другим в одной и той же пробе) не должно превышать $0,5 \text{ кг/м}^3$ для ареометров типов АИ и АМТ и $1,0 \text{ кг/м}^3$ для ареометров типов АОН-1 и АОН-2.

Обработка результатов. Определяют среднеарифметическое значение результатов показаний температуры и плотности.

Если проба во время определения плотности имела температуру выше или ниже $20 \text{ }^\circ\text{C}$, то результаты определения плотности при данной температуре должны быть приведены к $20 \text{ }^\circ\text{C}$ в соответствии с таблицами 3 и 4.

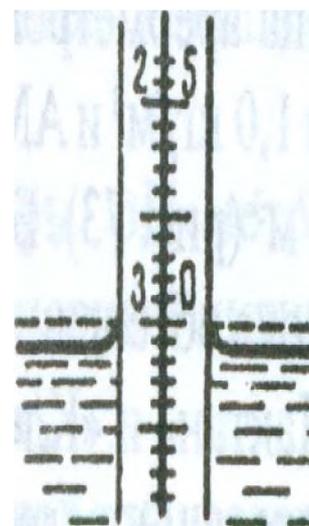


Рисунок 2 - Отсчет показаний плотности молока

Таблица 3 – Показатели плотности коровьего молока, приведенные к $20 \text{ }^\circ\text{C}$

Плотность молока $\rho_{\text{ср}}^t$, кг/м^3	Плотность, приведенная к $20 \text{ }^\circ\text{C}$, кг/м^3 , при температуре молока t , $^\circ\text{C}$											
	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	
1025,0	1023,4	1023,6	1023,7	1023,9	1024,0	1024,2	1024,4	1024,5	1024,7	1024,8	1025,0	
1025,5	1023,9	1024,1	1024,2	1024,4	1024,5	1024,7	1024,9	1025,0	1025,2	1025,3	1025,5	
1026,0	1024,4	1024,6	1024,7	1024,9	1025,0	1025,2	1025,4	1025,5	1025,7	1025,8	1026,0	
1026,5	1024,9	1025,1	1025,2	1025,4	1025,5	1025,7	1025,9	1026,0	1026,2	1026,3	1026,5	
1027,0	1025,4	1025,6	1025,7	1025,9	1026,0	1026,2	1026,4	1026,5	1026,7	1026,8	1027,0	
1027,5	1025,9	1026,1	1026,2	1026,4	1026,5	1026,7	1026,9	1027,0	1027,2	1027,3	1027,5	
1028,0	1026,4	1026,6	1026,7	1026,9	1027,0	1027,2	1027,4	1027,5	1027,7	1027,8	1028,0	
1028,5	1026,9	1027,1	1027,2	1027,4	1027,5	1027,7	1027,9	1028,0	1028,2	1028,3	1028,5	
1029,0	1027,4	1027,6	1027,7	1027,9	1028,0	1028,2	1028,4	1028,5	1028,7	1028,8	1029,0	
1029,5	1027,9	1028,1	1028,2	1028,4	1028,5	1028,7	1028,9	1029,0	1029,2	1029,3	1029,5	
1030,0	1028,4	1028,6	1028,7	1028,9	1029,0	1029,2	1029,4	1029,5	1029,7	1029,8	1030,0	
1030,5	1028,9	1029,1	1029,2	1029,4	1029,5	1029,7	1029,9	1030,0	1030,2	1030,3	1030,5	
1031,0	1029,4	1029,6	1029,7	1029,9	1030,0	1030,2	1030,4	1030,5	1030,7	1030,8	1031,0	
1031,5	1029,9	1030,1	1030,2	1030,4	1030,5	1030,7	1030,9	1031,0	1031,2	1031,3	1031,5	
1032,0	1030,4	1030,6	1030,7	1030,9	1031,0	1031,2	1031,4	1031,5	1031,7	1031,8	1032,0	
1032,5	1030,9	1031,1	1031,2	1031,4	1031,5	1031,7	1031,9	1032,0	1032,2	1032,3	1032,5	
1033,0	1031,4	1031,6	1031,7	1031,9	1032,0	1032,2	1032,4	1032,5	1032,7	1032,8	1033,0	
1033,5	1031,9	1032,1	1032,2	1032,4	1032,5	1032,7	1032,9	1033,0	1033,2	1033,3	1033,5	
1034,0	1032,4	1032,6	1032,7	1032,9	1033,0	1033,2	1033,4	1033,5	1033,7	1033,8	1034,0	
1034,5	1032,9	1033,1	1033,2	1033,4	1033,5	1033,7	1033,9	1034,0	1034,2	1034,3	1034,5	
1035,0	1033,4	1033,6	1033,7	1033,9	1034,0	1034,2	1034,4	1034,5	1034,7	1034,8	1035,0	
1035,5	1033,9	1034,1	1034,2	1034,4	1034,5	1034,7	1034,9	1035,0	1035,2	1035,3	1035,5	
1036,0	1034,4	1034,6	1034,7	1034,9	1035,0	1035,2	1035,4	1035,5	1035,7	1035,8	1036,0	

Таблица 4 – Показатели плотности коровьего молока, приведенные к 20 °С

Плотность молока $\rho_{\text{ср}}^t$, кг/м ³	Плотность, приведенная к 20 °С, кг/м ³ , при температуре молока t , °С									
	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
1025,0	1025,2	1025,3	1025,5	1025,6	1025,8	1026,0	1026,1	1026,3	1026,4	1026,6
1025,5	1025,7	1025,8	1026,0	1026,1	1026,3	1026,5	1026,6	1026,8	1026,9	1027,1
1026,0	1026,2	1026,3	1026,5	1026,6	1026,8	1027,0	1027,1	1027,3	1027,4	1027,6
1026,5	1026,7	1026,8	1027,0	1027,1	1027,3	1027,5	1027,6	1027,8	1027,9	1028,1
1027,0	1027,2	1027,3	1027,5	1027,6	1027,8	1028,0	1028,1	1028,3	1028,4	1028,6
1027,5	1027,7	1027,8	1028,0	1028,1	1028,3	1028,5	1028,6	1028,8	1028,9	1029,1
1028,0	1028,2	1028,3	1028,5	1028,6	1028,8	1029,0	1029,1	1029,3	1029,4	1029,6
1028,5	1028,7	1028,8	1029,0	1029,1	1029,3	1029,5	1029,6	1029,8	1029,9	1030,1
1029,0	1029,2	1029,3	1029,5	1029,6	1029,8	1030,0	1030,1	1030,3	1030,4	1030,6
1029,5	1029,7	1029,8	1030,0	1030,1	1030,3	1030,5	1030,6	1030,8	1030,9	1031,1
1030,0	1030,2	1030,3	1030,5	1030,6	1030,8	1031,0	1031,1	1031,3	1031,4	1031,6
1030,5	1030,7	1030,8	1031,0	1031,1	1031,3	1031,5	1031,6	1031,8	1031,9	1032,1
1031,0	1031,2	1031,3	1031,5	1031,6	1031,8	1032,0	1032,1	1032,3	1032,4	1032,6
1031,5	1031,7	1031,8	1032,0	1032,1	1032,3	1032,5	1032,6	1032,8	1032,9	1033,1
1032,0	1032,2	1032,3	1032,5	1032,6	1032,8	1033,0	1033,1	1033,3	1033,4	1033,6
1032,5	1032,7	1032,8	1033,0	1033,1	1033,3	1033,5	1033,6	1033,8	1033,9	1034,1
1033,0	1033,2	1033,3	1033,5	1033,6	1033,8	1034,0	1034,1	1034,3	1034,4	1034,6
1033,5	1033,7	1033,8	1034,0	1034,1	1034,3	1034,5	1034,6	1034,8	1034,9	1035,1
1034,0	1034,2	1034,3	1034,5	1034,6	1034,8	1035,0	1035,1	1035,3	1035,4	1035,6
1034,5	1034,7	1034,8	1035,0	1035,1	1035,3	1035,5	1035,6	1035,8	1035,9	1036,1
1035,0	1035,2	1035,3	1035,5	1035,6	1035,8	1036,0	1036,1	1036,3	1036,4	1036,6
1035,5	1035,7	1035,8	1036,0	1036,1	1036,3	1036,5	1036,6	1036,8	1036,9	1037,1
1036,0	1036,2	1036,3	1036,5	1036,6	1036,8	1037,0	1037,1	1037,3	1037,4	1037,6

По таблицам в левой крайней графе находят строку со значением $\rho_{\text{ср}}^t$, а в последующих графах таблиц – температуру t . На пересечении соответствующей строки и графы находят значение плотности молока при 20 °С, которое принимается за окончательный результат.

Допускаемое расхождение между результатами определения плотности молока одним типом ареометров в различных условиях (в разное время, в разных местах и разными операторами) не должно превышать 0,8 кг/м³.

Пример: при определении плотности молока отсчет показаний температуры составил $t_1=16,2$ °С и $t_2=15,5$ °С. Среднеарифметическое значение температуры будет равно $(16,2+15,5) : 2=15,85$ °С. За окончательный результат измерений принимается **16** °С, руководствуясь правилом: если дробная часть среднеарифметического значения температуры равна или менее 0,25°С, то ее не учитывают; если она равна или более 0,75 °С, то ее округляют до единицы; если она более 0,25, но менее 0,75, ее округляют до 0,5.

Отсчет показания плотности молока составил $\rho_1=1028,5$ кг/м³ и $\rho_2=1028,0$ кг/м³. Среднеарифметическое значение плотности = $(1028,5+1028,0) : 2=1028,25$ кг/м³. За окончательный результат принимают **1028,0 кг/м³**, руководствуясь правилом округления, изложенным выше.

По таблице 3 находим плотность молока, приведенную к +20°С. При температуре 16°С и плотности 1028,0 кг/м³ она составит 1026,7 кг/м³.

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	
	замер 1	замер 2	замер 1	замер 2
Температура молока, °С				
Показания ареометра, °А				
Плотность молока, °А, кг/м ³				

Выводы: _____

Задание 2. Определить плотность, 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, кг/м ³	Плотность молока	
			кг/м ³	°А
1	17,5	29		
2	22,5	38		
3	25,0	26		
4	15,5	27		
5	20,0	30		

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. Какое количество молока необходимо для определения плотности молока? 2. Какая должна быть температура молока при определении его плотности ареометрическим способом? 3. Сколько составляет допустимое отклонение между повторными определениями плотности (последовательное определение одно за другим в одной и той же пробе)? 4. Какой поправочный коэффициент используют при отклонении температуры от нормы и как его применяют? 5. Как проводят округление дробной части среднеарифметического значения (температуры или плотности), если она составляет 0,25 (0,75)?

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

Цель занятия: приобрести навыки по определению степени чистоты молока.

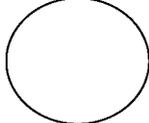
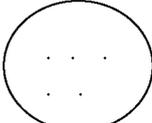
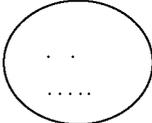
Приборы, оборудование и реактивы: баня водяная, прибор для определения степени чистоты молока; фильтры ватно-марлевые; эталон для определения степени чистоты молока; мерный цилиндр на 250 см³.

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 кверху. 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 (до 13 частиц)
Третья		На фильтре – заметный осадок частиц механических примесей (волоски, частицы корма, песок).

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 ГОСТ 8218? 2. Сколько молока и какой температуры необходимо для определения степени чистоты? 3. Какой цвет должен иметь фильтр при определении степени чистоты молока? 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 ГОСТ 3624-92

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

Титруемая (общая) кислотность молока выражается в градусах Тернера (°Т). Под этими условными градусами понимают количество миллилитров 0,1 н. раствора щелочи (КОН или NaOH), необходимое для нейтрализации 100 см³ молока, разбавленного вдвое дистиллированной водой при индикаторе фенолфталеине. Для свежего молока она равна

16-18 °Т, но в отдельных случаях титруемая кислотность может быть повышенной (до 22°Т) или пониженной (до 15°Т), тогда молоко нельзя считать недоброкачественным.

Кислотность молока зависит от содержания в нем фосфорнокислых, лимоннокислых и других солей (10-11 °Т), обусловлена кислотным характером казеина (4-5 °Т), углекислотой, лимонной кислотой (1-3 °Т) и газами (1-2 °Т). В свежeweыдоенном молоке молочной кислоты нет.

Приборы, оборудование 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 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 2,6 °Т. За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

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 ГОСТ 3624-92? 2. Как готовится эталон окраски молока? 3. Какое расхождение между параллельными определениями допускается при определении кислотности молока? 4. В каких единицах измеряется титруемая кислотность молока?

ЗАНЯТИЕ 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОУСТОЙЧИВОСТИ МОЛОКА ПО АЛКОГОЛЬНОЙ ПРОБЕ

Цель занятия: изучить метод определения термоустойчивости молока по алкогольной пробе (ГОСТ 25228-82).

Термоустойчивость – способность молока выдерживать нагревание, сохраняя агрегативную устойчивость (без видимой коагуляции) белков и других компонентов при высоких температурах. При высокотемпературной обработке термоустойчивого молока его белковые фракции остаются в равновесии, не выпадая в осадок. Нетермоустойчивое молоко при температуре 130-140 °С сворачивается, и образуются хлопья. Это свойство учитывают при изготовлении продуктов детского питания, молочных консервов и стерилизованного молока.

Метод основан на воздействии этилового спирта на белки, которые полностью или частично денатурируются при смешивании равных объемов молока со спиртом.

Приборы, оборудование и реактивы: баня водяная; термометр стеклянный ртутный; пипетки; чашки Петри; стаканы; цилиндры мерные; ареометры для спирта; спирт этиловый ректификованный или спирт этиловый синтетический технический; вода дистиллированная.

Приготовление водного раствора этилового спирта. Термоустойчивость молока по алкогольной пробе определяют при помощи водного раствора этилового спирта с объемной долей этилового спирта 68, 70, 72, 75 и 80 %.

Водный раствор этилового спирта готовят в соответствии с требованиями таблицы 10.

Таблица 10 – Объемы этилового спирта и воды для получения водно-спиртового раствора

Объемная доля этилового спирта в полученном растворе, %	Объемы этилового спирта и воды при различной объемной доле спирта в исходном растворе, см ³									
	98		97		96		95		94	
	спирт	вода	спирт	вода	спирт	вода	спирт	вода	спирт	вода
68	694	336	701	328	708	319	716	310	723	302
69	704	326	711	317	719	308	726	299	734	290
70	714	315	722	306	729	297	737	288	745	279
71	724	304	732	295	740	287	747	277	755	268
72	735	294	742	285	750	275	758	266	766	257
73	745	283	753	274	760	265	768	255	777	245
74	755	273	763	263	771	253	779	244	787	234
75	765	261	773	252	781	242	789	233	798	223
76	776	251	784	241	792	231	800	221	809	212
77	786	240	794	230	802	220	811	210	819	200
78	796	230	804	219	812	209	821	199	830	189
79	806	218	814	208	823	198	832	187	840	177
80	816	207	825	197	833	187	842	176	851	166
81	827	196	835	186	844	176	853	165	862	154
82	837	186	845	175	854	164	863	154	872	143

После приготовления водного раствора спирта необходимо проверить его плотность или объемную долю спирта ареометрами. Плотность используемых для алкогольной пробы водноспиртовых растворов, кг/м³, при (20,0±0,1)°С должна быть равна:

- 890,4 для 68 %-ной объемной доли спирта;
- 885,5 для 70 %-ной объемной доли спирта;
- 880,5 для 72 %-ной объемной доли спирта;
- 872,8 для 75 %-ной объемной доли спирта;
- 859,3 для 80 %-ной объемной доли спирта.

Результаты измерения плотности или объемной доли водно-спиртового раствора не должны отличаться от заданной величины более чем на половину деления шкалы ареометра или 0,25 %-ной объемной доли спирта.

Проведение анализа. В чистую сухую чашку Петри наливают 2 см³ исследуемого молока, приливают 2 см³ этилового спирта требуемой объемной доли, круговыми движениями смесь тщательно перемешивают. Спустя 2 минуты наблюдают за изменением консистенции анализируемого молока.

Обработка результатов. Если на дне чашки Петри при стекании анализируемой смеси молока со спиртом не появились хлопья, считается, что она выдержала алкогольную пробу.

В зависимости от того, какой раствор этилового спирта не вызвал осаждения хлопьев в исследуемом молоке, их подразделяют на группы, указанные в таблице 11.

Таблица 11 – Разделение молока на группы в зависимости от осаждения хлопьев казеина этиловым спиртом

Группа	Объемные доли этилового спирта, %
I	80
II	75
III	72
IV	70
V	68

Задание 1. Провести определение термоустойчивости трех проб молока. Полученные результаты занести в таблицу 12, сделать выводы.

Таблица 12 – Термоустойчивость молока

Показатели	Номер пробы молока		
	№1	№2	№3
Объемная доля этилового спирта, %			

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. Что понимается под термоустойчивостью молока? 2. Чем обусловлена термоустойчивость молока? 3. На чем основан метод определения термоустойчивости молока? 4. Какое количество молока и этилового спирта необходимо для установления термоустойчивости молока по алкогольной пробе? 5. Какое молоко подлежит оценке на термоустойчивость?

ЗАНЯТИЕ 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА В МОЛОКЕ ПО ГОСТ 5867-90 (кислотный метод)

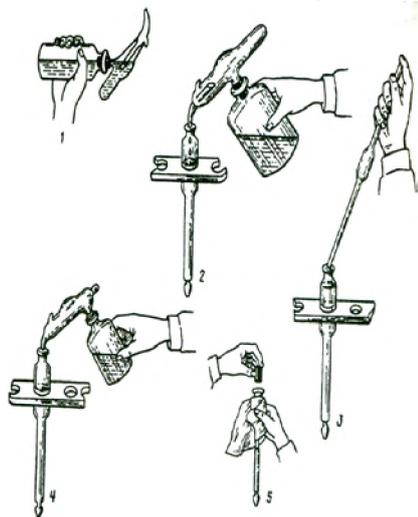
Цель занятия: изучить метод и технику определения содержания массовой доли жира в молоке. Приобрести навыки по определению массовой доли жира кислотным методом.

Приборы, оборудование 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 жирометров; серная плотностью 1810-1820 кг/м³ по ГОСТу 4204; спирт изоамиловый плотностью 811-813 кг/м³ по ГОСТу 5830; вода дистиллированная.

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.

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).



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

Рисунок 3 – Последовательность заполнения жирометров

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

Жирометры 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 жирометре.

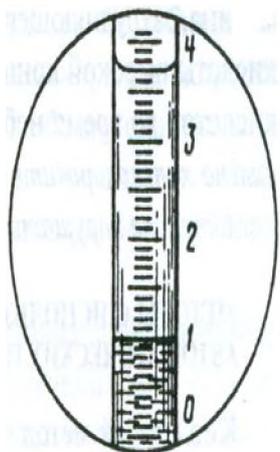


Рисунок 4 - Отсчет показаний жирометра

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 жирометры по 1 см³ изоамилового спирта.

Уровень смеси в жирометре устанавливают на 1-2 мм ниже основания горловины жиромера, для чего разрешается добавить несколько капель дистиллированной воды. Жирометры закрывают сухими пробками, вводя более чем наполовину в горловину жирометров. Жирометры встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая не менее 5 раз так, чтобы жидкости в них полностью перемешались. Устанавливают жирометры пробкой вниз на 5 мин. в водяную баню при температуре 65 ± 2 °С. Достав из бани, жирометры вставляют в стаканы центрифуги градуированной частью к центру. Жирометры располагают симметрично один против другого. При нечетном числе жирометров в центрифугу помещают жирометр,

наполненный вместо молока водой, серной кислотой и изоамиловым спиртом в том же соотношении, что и для анализа. Жирометры центрифугуют 5 мин. Каждый жирометр

Обработка результатов: жирометры вынимают по одному из водяной бани и быстро производят отсчет жира. При отсчете жирометр держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки устанавливают нижнюю границу столбика жира на нулевом или целом делении шкалы жирометра. От него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира с точностью до наименьшего деления шкалы жирометра (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.

За результат измерений принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных наблюдений. Расхождение между параллельными пробами не должно превышать 0,1 %.

Задание 1. Определите содержание массовой доли жира в двух пробах молока. Полученные результаты внесите в таблицу 13. Сделайте выводы.

Таблица 13 – Показатели массовой доли жира молока

Показатель	Проба № 1		Проба № 2	
	замер 1	замер 2	замер 1	замер 2
Массовая доля жира молока, %				

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. Какова суть кислотного метода определения массовой доли жира в молоке? 2. В какой последовательности и каким количеством реактивов заполняют жирометр при проведении анализа? 3. Как правильно проводить центрифугирование жирометров при нечетном количестве проб? 4. Какая должна быть температура водяной бани? 5. Какой должна быть плотность серной кислоты при определении содержания массовой доли жира в молоке? 6. Какое расхождение допускается между параллельными пробами? 7. Как проводят определение содержания массовой доли жира в молоке по ГОСТ 5867-90?

ЗАНЯТИЕ 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ БЕЛКА В МОЛОКЕ МЕТОДОМ ФОРМОЛЬНОГО ТИТРОВАНИЯ ПО ГОСТ 25179-2014

Цель занятия: получить практические навыки по определению массовой доли белка в молоке методом формольного титрования.

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

Приборы, оборудование и реактивы: колбы конические, вместимостью 100 см³; пипетки вместимостью 20 см³; бюретка вместимостью 25 см³; натрия гидроокись, стандарт-титр, раствор молярной концентрации с NaOH = 0,1 моль/дм³; формальдегид, водный раствор с массовой долей формальдегида 30-40 % 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.

Для приготовления **контрольного эталона окраски** к 20 см³ молока добавляют 0,50 см³ водного раствора кобальта сернокислого массовой концентрации 25 г/дм³. 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 две конические колбы отмеривают по 20 см³ молока, добавляют 0,25 см³ (10-12 капель) 1 %-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до появления розовой окраски, соответствующей окраске контрольного эталона. К содержимому колб добавляют 5 см³ нейтрализованного 30-40 %-ного формалина, перемешивают круговыми движениями и через 1 мин. вторично титруют до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего окраске эталона.

Параллельно проводят испытания по нейтрализации водного раствора формальдегида (контрольный опыт). Для приготовления контрольного эталона окраски и проведения контрольного опыта вместо молока берут дистиллированную воду. В колбы, содержащие по 20 см³ воды, добавляют по 10-12 капель спиртового раствора фенолфталеина, по 5 см³ водного раствора формальдегида, перемешивают и через одну минуту титруют 0,1 н. водным раствором гидроксида натрия до появления розовой окраски, соответствующей цвету эталона.

Для определения поправки к результатам измерения массовой доли белка методом формольного титрования проводят одновременное измерение массовой доли белка в одном и том же образце молока методом формольного титрования и методом Кьельдаля (ГОСТ 23327).

Измерения проводят в средней пробе молока, полученной смешиванием равных по массе образцов молока, полученных от разных хозяйств. При этом средняя проба должна быть образована не менее чем от 75 % всех хозяйств – сдатчиков молока.

Измерения как по ГОСТ 23327, так и методом формольного титрования проводят в шести повторениях, определяют среднеарифметические значения.

Поправку K , %, вычисляют по формуле 1:

$$K = X_1 - X_2, \quad (1)$$

где X_1 – среднеарифметическое значение шести измерений массовой доли белка, полученное по ГОСТ 23327, %; X_2 – среднеарифметическое значение шести измерений массовой доли белка, полученное формольным титрованием, %.

Поправку к результатам измерения массовой доли белка методом формольного титрования определяют не реже одного раза в декаду.

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. Массовую долю белка X , %, вычисляют по формуле 2:

$$X = (V_2 - V_1 - V_0) \times 0,96 + П, \quad (2)$$

где V_1 – количество водного раствора гидроксида натрия, израсходованное на нейтрализацию молока до внесения водного раствора формальдегида, см³; V_2 – общее количество водного раствора гидроксида натрия, израсходованное на нейтрализацию молока, см³; V_0 – количество водного раствора гидроксида натрия, израсходованное в контрольном опыте по нейтрализации водного раствора формальдегида, см³; $П$ – поправка к результатам измерения массовой доли белка методом формольного титрования, %; $0,96$ – эмпирический коэффициент, %/см³.

Максимальная допустимая погрешность результата измерений в диапазоне массовой доли белка 2,0–4,0 % составляет 0,15 % массовой доли белка при доверительной вероятности 0,80 и расхождении между двумя параллельными измерениями не более 0,2 % массовой доли белка.

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

Задание 1. Определите массовую долю белка методом формольного титрования в двух пробах молока. Полученные результаты запишите в таблицу 14. Сделайте соответствующие выводы.

Таблица 14 – Массовая доля белка в исследуемых пробах молока

Показатели	Проба № 1		Проба № 2	
	замер 1	замер 2	замер 1	замер 2
Количество щелочи, затраченное на титрование, см ³				
Массовая доля белка, %				

Выводы: _____

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

ЗАНЯТИЕ 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ СУХОГО ВЕЩЕСТВА В МОЛОКЕ И СУХОГО ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОЧНОГО ОСТАТКА (СОМО) ПО ГОСТ ISO 6731 □ IDF 21-2012 И РАСЧЕТНЫМ СПОСОБОМ

Цель занятия: освоить методику определения сухого вещества в молоке по ГОСТ ISO 6731/IDF 21-2012 и расчетным способом; научиться определять сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО).

Сухое вещество определяют после высушивания молока до постоянной массы при температуре +102...+105 °С. Оно состоит из жира, белков, углеводов, минеральных веществ, витаминов и ферментов. Качество молока часто характеризуется еще одной величиной – содержанием сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО). Для его определения из общего количества сухого вещества, выраженного в процентах, вычитают содержание жира, выраженного в процентах.

9.1. Определение массовой доли сухого вещества в молоке по ГОСТ ISO 6731/IDF 21-2012

Приборы, оборудование и реактивы: весы аналитические, эксикатор, водяная баня; плоскодонная чашка, сушильный шкаф, вода дистиллированная, общелабораторная посуда и оборудование.

Методика определения. Подготовка пробы к анализу включает ее подогрев до температуры 20-25°С и перемешивание. Если отделились сливки – медленно нагревают до 35-40°С на водяной бане, перемешивают и охлаждают до температуры 20-25°С.

Нагревают чашку вместе с крышкой в сушильном шкафу при температуре 102±2°С не менее 1 часа. Закрывают чашку крышкой и переносят в эксикатор, где охлаждают не менее 30 мин. После охлаждения до комнатной температуры – взвешивают с точностью до 0,001 г. Быстро взвешивают с точностью до 0,001 г от 1 до 5 г молока в подготовленной чашке и наклоняют ее, чтобы равномерно распределить продукт по дну. Помещают чашку без крышки на кипящую водяную баню, чтобы дно чашки максимально нагревалось от пара. Оставляют на 30 мин. Снимают чашку с водяной бани и переносят вместе с крышкой в сушильный шкаф, где высушивают в течение 2 часов при температуре 102±2°С. По истечении 2 часов чашку закрывают крышкой и переносят в эксикатор, где охлаждают до комнатной температуры не менее 30 мин. Далее взвешивают с точностью до 0,001 г.

Повторяют вышеуказанные процедуры до тех пор, пока разность масс между двумя последовательными взвешиваниями не будет превышать 0,001 г. Записывают наименьшую массу.

Обработка результатов: массовую долю сухого вещества (%) в молоке определяют по формуле 3:

$$CB = \frac{(m_1 - m_0)}{m - m_0} \times 100, \quad (3)$$

где СВ – сухое вещество молока (%); m_0 – масса чашки с крышкой (г); m_1 – масса чашки, крышки и высушенной пробы молока (г); m – масса чашки, крышки и пробы молока до высушивания (г).

Округляют полученные результаты до 0,01 % массовой доли.

9.2. Определение сухого вещества в молоке и СОМО расчетным способом

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 (4) расчета сухого вещества в молоке следующая:

$$CB = \frac{(4,9 \cdot Ж + П)}{4} + 0,5, \quad (4)$$

где СВ – сухое вещество молока, %; Ж – массовая доля жира, %; П – плотность молока, °А.

Сухой обезжиренный молочный остаток (%) определяют по формуле 5:

$$СОМО = СВ - Ж, \quad (5)$$

где СВ – сухое вещество молока (%); Ж – массовая доля жира в молоке (%).

Задание 1. Рассчитайте содержания сухого вещества в двух пробах молока по формуле 4, если при анализе установлено, что в пробе № 1 массовая доля жира 4,0 %, плотность – 1028 кг/м³, в пробе № 2 массовая доля жира 3,6 %, плотность – 1030 кг/м³. Сделайте соответствующий вывод.

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

ЗАНЯТИЕ 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ МОЛОКА ПО ГОСТ 32901-2014

Цель занятия: приобрести практические навыки по определению бактериальной обсемененности молока методом выявления редуцтазы с индикатором резазурином; ознакомиться с методом подсчета колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), вырастающих на твердой питательной среде по ГОСТ 32901-2014.

Методические указания. Отбор проб для микробиологических анализов проводят перед отбором проб для физико-химических и органолептических анализов, соблюдая общие правила отбора проб по ГОСТ 13928 и ГОСТ 26809.1. Перед отбором проб молоко тщательно перемешивают. Пробы для микробиологических анализов отбирают в стерильную посуду с помощью стерильных приспособлений. Перед вскрытием тары с продукцией крышки очищают от загрязнений, промывают и протирают. Отбор проб проводят в стерильную посуду достаточной вместимости, закрывают стерильными пробками, которые накрывают 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: наименование, сорт и дату производства продукта; место отбора проб; наименование предприятия-изготовителя; объем партии, от которого отобрана проба; идентификационный номер и любую кодовую маркировку партии, из которой отобрана проба; температуру продукта во время отбора проб; должность лиц, отобравших пробу; перечень показателей, которые должны быть определены в продукте; номер и дату транспортного документа, сопровождающего контролируемую партию продукта, обозначение нормативного документа или технического документа на 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.

10.1. Метод определения бактериальной обсемененности сырого молока (редуктазная проба)

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

Приборы, оборудование и реактивы: редуктазник; водяная баня с термостатом; пробки резиновые конусные; пробирки, пипетки.

Приготовление основного раствора резазурина-натриевой соли: 100 ± 1 мг резазурина-натриевой соли переносят в мерную колбу вместимостью 200 см^3 и доводят до метки прокипяченной и охлажденной до $25 \pm 2^\circ\text{C}$ дистиллированной водой. Смесь тщательно перемешивают. Срок хранения основного раствора резазурина-натриевой соли при температуре $4-10^\circ\text{C}$ не более 30 суток.

Рабочий раствор резазурина-натриевой соли готовят разбавлением основного раствора прокипяченной и охлажденной до $25 \pm 2^\circ\text{C}$ дистиллированной водой в соотношении 1:2,5 (например, к 10 см^3 основного раствора прибавляют 25 см^3 воды). Массовая доля резазурина в рабочем растворе – 0,014 %. Срок хранения рабочего раствора резазурина – не более 3 суток при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$.

Методика определения. Пробу с резазурином следует проводить не ранее чем через 2 ч после доения. В пробирки наливают по 1 см^3 рабочего раствора резазурина и по 10 см^3 исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного перевертывания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды $37 \pm 1^\circ\text{C}$. При отсутствии редуктазника можно использовать водяную баню. Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с молоком должна быть температурой $37 \pm 1^\circ\text{C}$ и доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше. Во время анализа не допускается попадания прямых солнечных лучей на пробирки с молоком и резазурином. Время погружения пробирок в редуктазник или водяную баню считают началом анализа.

По истечении 1 ч пробирки вынимают из редуктазника и снимают показания. Появления окрашивания молока в этих пробирках после встряхивания не учитывают. 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 классов, указанных в таблице 16.

Таблица 15 – Бактериальная обсемененность молока по редуктазе с резазурином

Класс молока	Продолжительность изменения цвета	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см^3 молока, КОЕ
I	Через 1 ч	От серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком	до 500 тыс.
II	Через 1 ч	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	более 500 тыс.

Примечания: 1. Пробы сырого молока через 1,5 ч выдержки с окраской от серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком имеют ориентировочную бактериальную обсемененность менее 300 тыс. 2. Пробы сырого молока через 1 ч выдержки с окраской от бледно-розовой до белой имеют ориентировочную бактериальную обсемененность более 4 млн.

10.2. Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КМАФАнМ

Метод основан на подсчете колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КМАФАнМ, выращенных на твердой питательной среде при температуре $+30(\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 72 ч.

Приборы, оборудование и 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 см^3 воды. Допускается использование дистиллированной воды. Смесь перемешивают, нагревают до полного растворения среды. При наличии осадка фильтруют и устанавливают значение pH $7,0\pm 0,2$. Среду разливают в пробирки или колбы и стерилизуют при температуре $121\pm 1^\circ\text{C}$ в течение 15 ± 1 мин.

Приготовление раствора хлористого натрия. В мерную колбу вместимостью 1000 см^3 помещают $8,50\pm 0,01$ г хлористого натрия. Добавляют небольшое количество дистиллированной воды и тщательно перемешивают. Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки. Полученный раствор разливают по 10 см^3 в пробирки, по 93 см^3 в колбы вместимостью 100 см^3 и стерилизуют при температуре $121\pm 1^\circ\text{C}$ в течение 20 ± 1 мин.

Приготовление разбавленного раствора фосфатного буфера. В мерную колбу вместимостью 1000 см^3 помещают $1,25\text{ см}^3$ концентрированного раствора фосфатного буфера, добавляют небольшое количество дистиллированной воды и тщательно перемешивают. Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки. Полученный раствор разливают по 10 см^3 в пробирки, по 93 см^3 в колбы вместимостью 100 см^3 и стерилизуют при температуре $121\pm 1^\circ\text{C}$ в течение 20 ± 1 мин. и используют для приготовления разведений.

Методика определения: 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 $175\pm 5^\circ\text{C}$ в течение 1 ч или при температуре $160\pm 5^\circ\text{C}$ в течение 2 ч, или в автоклаве при температуре $121\pm 1^\circ\text{C}$ 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 см^3 или колбы с 90 см^3 растворов хлористого натрия или фосфатного буфера. Из проб продуктов отбирают стерильной пипеткой 10 см^3 и вносят 90 см^3 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 крышечкой 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.

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.

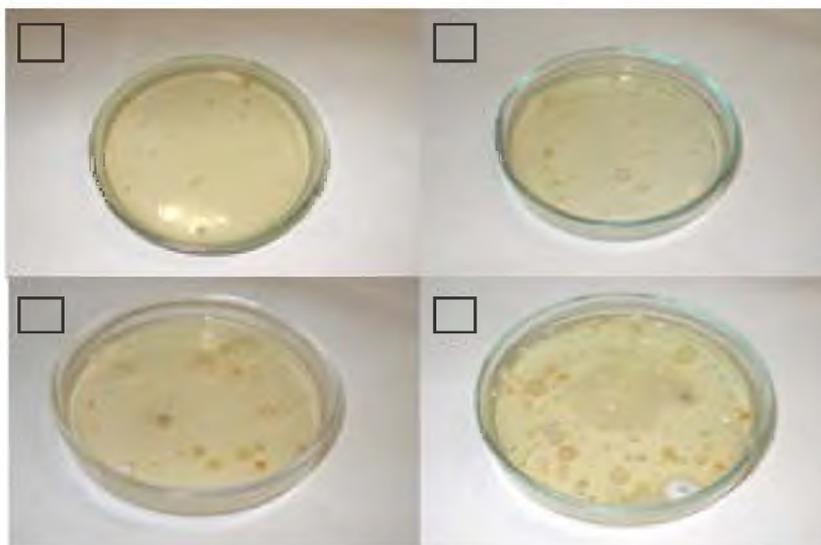


Рисунок 5 - Рост колоний на питательных средах в чашках Петри

КМАФАнМ вычисляют как среднеарифметическое или как средневзвешенное значение.

Среднеарифметическое количество 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.

Задание 1. Определите бактериальную обсемененность по редуктазной пробе в двух образцах молока. Полученные результаты запишите в таблицу 16. Сделайте соответствующие выводы.

Таблица 16 – Показатели бактериальной обсемененности молока

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

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. В чем заключается суть метода определения бактериальной обсемененности молока по редуктазной пробе? 2. Какое минимальное количество бактерий в 1 см³ молока можно определить с помощью редуктазной пробы? 3. Как проводят определение бактериальной обсемененности с индикатором резазурином? 4. На чем основан метод определения КМАФАнМ? 5. Какой объем сырого молока рекомендуется для посева при определении КМАФАнМ? 6. Как долго и при какой температуре следует инкубировать посева, приготовленные из разведений молока при определении КМАФАнМ на твердой титательной среде?

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

Цель занятия: изучить методы по определению соматических клеток в молоке и получить практические навыки по выявлению маститов у коров различными способами.

К биологическим веществам молока также относятся **соматические клетки**, представленные в основном лейкоцитами, эпителием молочных альвеол и молоковыводящих путей. Соматические клетки – это клетки различных тканей и органов. Количество соматических клеток в выдоенном молоке из здорового вымени колеблется между 50 тыс. и 250 тыс. в 1 мл.

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 попадание 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 соматических клеток в молоке на молочно-контрольных пластинках с применением препарата «Беломастин»

Приборы, оборудование и 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 500 000 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.

11.2. Визуальный метод определения соматических клеток по изменению вязкости с применением препарата «Мастоприм» по ГОСТ 23453

Метод основан на воздействии сульфанола (поверхностно-активного вещества, входящего в состав препарата «Мастоприм») на клеточную оболочку соматических клеток, приводящем к нарушению ее целостности и выходу содержимого клеток во внешнюю среду. При этом изменяется вязкость (консистенция) сырого молока, что оценивается визуально.

Приборы, оборудование и реактивы: весы; колбы мерные; пипетки; пластинки молочно-контрольные МКП-1 и МКП-2; термометр; стаканы; палочки стеклянные или пластмассовые; вода дистиллированная; плитка электрическая; секундомер; препарат «Мастоприм».

Приготовление водного раствора препарата «Мастоприм»: 2,5 г препарата вносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доливают до метки дистиллированной водой (или питьевой свежеекипяченной водой), нагретой до температуры 30-35°C. Раствор должен быть прозрачным белого цвета. Допускается помутнение и образование незначительного осадка, который растворяется при нагреве до температуры 30-35°C. Раствор перед применением перемешивают. Срок хранения раствора при температуре 10-30°C – 24 часа.

Методика определения. От тщательно перемешанной пробы анализируемого сырого молока пипеткой отбирают 1 см³, помещают в луночку пластинки МКП-1 и добавляют 1 см³ раствора препарата «Мастоприм».

Сырое молоко с раствором препарата «Мастоприм» интенсивно перемешивают стеклянной или пластмассовой палочкой в течение 10 с. Не прекращая интенсивного перемешивания смеси в луночке, поднимают палочку вверх на 5-7 см и визуально оценивают изменение вязкости смеси. Наблюдение ведут не более 60 с.

Обработка результатов. Количество соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают визуально по изменению вязкости (консистенции) смеси сырого молока с препаратом «Мастоприм» в соответствии с требованиями таблицы 17.

Таблица 17 – Руководство интерпретации анализа препаратом «Мастоприм»

Характеристика вязкости (консистенции) смеси	Ориентировочное количество соматических клеток в 1 см ³ сырого молока
Однородная жидкость или слабый сгусток, который слегка тянется за палочкой	Не более 500 тыс.*
От сгустка, тянущегося за палочкой в виде нити, до выраженного сгустка, при перемешивании которого хорошо видна выемка на дне луночки пластинки. Сгусток не выбрасывается палочкой из луночки пластинки	От 500 тыс. до 1 млн
Плотный сгусток, который выбрасывается палочкой из луночки пластинки	Свыше 1 млн

*Нижний предел точности визуального метода – 500 тыс. соматических клеток в 1 см³ сырого молока, что соответствует международно признанной границе физиологической нормы и говорит об отсутствии или незначительной примеси (до 6%) маститного молока в сборном. Для определения в сыром молоке меньшего количества соматических клеток и получения конкретных числовых значений необходимо применять инструментальные методы.

11.3. Метод выявления молока от коров, больных маститом, с применением препарата «Керба-тест»

Приборы, материалы и 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 впрыск). Медленным горизонтальным вращением перемешивают 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 чаши	Количество соматических клеток в 1 см ³ молока	Наличие мастита
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
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

11.4. Метод выявления молока от коров, больных маститом, с применением препарата «Димастин», «Мастидин»

При заболевании вымени титруемая кислотность молока снижается до 6-10 °Т. Для диагностики скрытого мастита используют пробы с мастидином и димастином, которые реагируют на наличие соматических клеток в молоке изменением вязкости (консистенции) раствора, а на снижение рН среды – изменением цвета индикатора.

Приборы, оборудование и реактивы: пластинки молочно-контрольные МКП-1 и МКП-2; рабочий раствор димастина и мастидина, приготовленные на дистиллированной воде, весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г; секундомер; общее лабораторное оборудование.

Методика определения. В лунки молочно-контрольной пластинки наливают по 1 см³ исследуемого молока и по 1 см³ 5 %-ного раствора димастина или мастидина. Содержимое лунок 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 определения количества соматических клеток в молоке с применением вискозиметра по ГОСТ 23453–2014

Метод основан на воздействии сульфанола (поверхностно-активного вещества, входящего в состав препарата «Мастоприм») на клеточную оболочку соматических клеток, приводящему к нарушению ее целостности и выходу содержимого клеток во внешнюю среду. При этом изменяется вязкость (консистенция), что оценивают вискозиметром.

Приборы, материалы и реактивы: вискозиметр «Экомилк Скан»; колбы мерные; пипетки; секундомер; весы; стаканы; электроплитка; термометр; палочки стеклянные или пластмассовые; препарат «Мастоприм»; вода дистиллированная.

Приготовление водного раствора препарата «Мастоприм»: 3,5 г препарата вносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доливают до метки дистиллированной водой (или питьевой свежеекипяченной водой), нагретой до температуры 30–35 °С. Раствор должен быть прозрачным белого цвета. Допускается помутнение и образование незначительного осадка, который растворяется при нагреве до температуры 30–35 °С. Раствор перед применением перемешивают. Срок хранения раствора при температуре 10–30 °С – 24 часа.

Методика определения. Устанавливают температуру сырого молока в пределах 18–22 °С. 5 см³ раствора «Мастоприм» и 10 см³ анализируемого сырого молока отбирают пипетками и вносят в сосуд вискозиметра. Анализируемое молоко перед отбором пробы необходимо тщательно перемешать и при необходимости очистить от механических примесей.

Смесь анализируемого молока с раствором препарата «Мастоприм» в сосуде вискозиметра перемешивают в течение 30±10 с в ручном или автоматическом режиме. По окончании перемешивания определяют количество соматических клеток в анализируемом молоке по времени вытекания смеси из капилляра. Продолжительность вытекания определяется вязкостью смеси сырого молока с раствором препарата «Мастоприм», которая коррелирует с исходным содержанием в нем соматических клеток.

Диапазон определения количества соматических клеток при использовании капиллярных вискозиметров составляет от 90 до 1500 тыс. в 1 см³ сырого молока, а продолжительность вытекания смеси из капилляра колеблется от 12 до 58 с, что указано в таблице 19.

Таблица 19 – Диапазон определения количества соматических клеток

Продолжительность вытекания*, с	Количество соматических клеток, тыс./см ³
от 12,0 до 15,0	от 90 до 200
15,0–18,0	200–300
18,0–21,5	300–400
21,5–25,0	400–500
25,0–27,5	500–600
27,5–30,0	600–700
30,0–32,0	700–800
32,0–34,5	800–900
34,5–37,0	900–1000
37,0–40,5	1000–1100
40,5–44,0	1100–1200
44,0–48,5	1200–1300
48,5–53,0	1300–1400
53,0–58,0	1400–1500

*Продолжительность вытекания смеси из капилляра вискозиметра диаметром капилляра рабочего сосуда $1,50 \pm 0,05$ мм и длиной капилляра $1,00 \pm 0,05$ мм.

После проведения анализа смеси для каждой анализируемой пробы сырого молока сосуд прибора следует подготовить для проведения следующего анализа согласно процедуре, описанной в инструкции по применению прибора.

Обработка результатов. За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать:

- 1 с для времени вытекания смеси от 12,0 до 18,0 с;
- 2 с – от 18,1 до 25,0 с;
- 3 с – от 25,1 до 31,0 с;
- 4 с – от 31,1 до 37,0 с;
- 5 с – от 37,1 до 46,0 с;
- 6 с – от 46,1 до 58,0 с.

Предел допускаемой погрешности результатов измерений составляет 10 % в интервале доверительной вероятности $P=0,95$.

Задание 1. Определить количество соматических клеток в трех пробах молока с применением вискозиметра «Экомилк Скан». 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
№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
Характеристика смеси			
Ориентировочное содержание соматических клеток, тыс./см ³			

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. Что собой представляют соматические клетки и как они попадают в молоко? 2. Какие применяются методы выявления молока от коров, больных маститом? 3. Опишите методику выявления молока от коров больных маститом с использованием мастоприма, беломастина, «Керба-тест». 4. Опишите методику определения соматических клеток с использованием вискозиметра. 5. Какое необходимо количество раствора мастоприма и анализируемого сырого молока для определения соматических клеток с использованием вискозиметра?

ЗАНЯТИЕ 12. КОНТРОЛЬ НАТУРАЛЬНОСТИ МОЛОКА. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОКА

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 изъятие составных частей (например, жира) считается фальсификацией. Для установления характера и степени фальсификации важно знать физико-химические показатели натурального молока (таблица 22).

Таблица 22 – Изменение физико-химических показателей молока при фальсификации

Вид фальсификации	Показатели			
	плотность, кг/м ³	массовая доля жира, %	сухое вещество, %	СОМО, %
Средние показатели молока и колебания значений в натуральном молоке	1030 (1027-1032)	3,7 (2,8-4,5)	12,7 (11,0-13,5)	8,7 (8,2-8,9)
Добавление воды	понижается (3° А на каждые добавленные 10% воды)	понижается	понижается	сильно понижается
Прибавление обезжиренного молока или подсытывание сливок	увеличивается	понижается	не значительно понижается	не изменяется
Двойная фальсификация обезжиренным молоком и водой	может не изменяться	сильно понижается	сильно понижается	понижается

12.1. Определение добавления в молоко воды. При добавлении в молоко воды понижается содержание всех основных компонентов и показателей молока. Степень фальсификации рассчитывают по формуле 6.

$$B = \frac{(COMO - COMO_1)}{COMO} \times 100, \quad (6)$$

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 формулу 7:

$$B = \frac{(P - P_1)}{P} \times 100, \quad (7)$$

где В – количество добавленной воды, %; Р – плотность стойловой пробы, °А; Р₁ – плотность исследуемой пробы, °А.

12.2. Определение добавления обезжиренного молока или поднятия сливок. При данной фальсификации плотность повышается, содержание сухого вещества снижается, а количество СОМО не изменяется или слегка увеличивается. Степень обезжиривания молока находят по формуле 8:

$$O = \frac{(Ж - Ж_1)}{Ж} \times 100, \quad (8)$$

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

12.3. 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 9-11:

$$D = 100 - \frac{Ж_1}{Ж} \times 100, \quad (9)$$

где D – общее количество добавленной воды и обезжиренного молока, %; Ж₁ – массовая доля жира в исследуемой пробе, %; Ж – массовая доля жира в стойловой пробе, %.

$$B = 100 - \frac{COMO_1}{COMO} \times 100, \quad (10)$$

где В – количество добавленной воды, %; СОМО₁ – массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка в исследуемом молоке, %; СОМО – массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка в стойловой пробе, %.

Количество добавленного обезжиренного молока определяют по формуле:

$$O = D - B, \quad (11)$$

где О – количество добавленного обезжиренного молока; D – количество добавленной воды и обезжиренного молока, %; В – количество добавленной воды.

Задание 1. Определить характер фальсификации в пробах молока, имеющих следующие показатели: плотность – 1024 кг/м³, содержание жира – 3,41 %. В стойловой пробе: плотность – 1025,5 кг/м³, содержание жира – 3,67 %.

Задание 2. Определить характер фальсификации в пробах молока, имеющих следующие показатели: плотность – 1035 кг/м^3 , содержание жира – 3,29 %. В стойловой пробе: плотность – $1028,2 \text{ кг/м}^3$, содержание жира – 3,71 %.

Задание 3. Определить характер фальсификации в пробах молока, имеющих следующие показатели: плотность – $1028,3 \text{ кг/м}^3$, содержание жира – 3,68 %. В стойловой пробе: плотность – $1030,2 \text{ кг/м}^3$, содержание жира – 4,18 %.

Задание 4. Определите характер фальсификации в пробах молока, имеющих следующие показатели: плотность – $1027,5 \text{ кг/м}^3$, содержание жира – 3,81 %. В стойловой пробе: плотность – $1029,1 \text{ кг/м}^3$, содержание жира – 4,57 %.

Задание 5. Определить характер фальсификации в пробах молока, имеющих следующие показатели: плотность – $1029,8 \text{ кг/м}^3$, содержание жира – 3,58 %. В стойловой пробе: плотность – $1030,1 \text{ кг/м}^3$, содержание жира – 3,83 %.

Контрольные вопросы: 1. Как изменяются показатели молока (плотность, массовые доли жира, сухого вещества и СОМО) 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 13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕСИ ПОСТОРОННИХ И ИНГИБИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОКЕ

Цель занятия: изучить методы выявления ингибирующих веществ в молоке по ГОСТ 23454-2016 и получить практические навыки по определению соды и перекиси водорода в молоке.

Ингибирующие вещества – это любые вещества в молоке, которые, независимо от их природы, тормозят или препятствуют развитию микроорганизмов. К ним относятся антибиотики, сульфаниламиды, нитрофураны, нитраты, консервирующие (формалин, перекись водорода), нейтрализующие (сода, гидроокись натрия, аммиак), моющие, дезинфицирующие средства и другие.

Антибиотики попадают в молоко при лечении мастита и других заболеваний. Такое молоко нельзя использовать в пищу и при производстве молочных продуктов в течение времени, предусмотренного инструкцией по применению препарата. Моющие и дезинфицирующие средства в виде остатков могут попасть в молоко в результате плохого ополаскивания оборудования после мойки и дезинфекции.

13.1. Определение соды в молоке по ГОСТ 24065-80

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 %.

Приборы, оборудование и реактивы: весы лабораторные; штатив; колбы мерные; пипетки; капельница; пробки; 0,04 % спиртовой раствор бромтимолового синего; общее лабораторное оборудование и посуда.

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: 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. Одновременно ставят контрольную пробу с молоком, не содержащим соды.

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.

13.2. Определение перекиси водорода в молоке по ГОСТ 24067–80

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

Приборы, оборудование и реактивы: весы лабораторные; пипетки; стаканы; колбы; цилиндры; пробирки; кислота серная, плотностью 1,830-1,835 г/см³; калий йодистый; крахмал картофельный; вода дистиллированная; общее лабораторное оборудование и посуда.

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 с 20 см³ воды и приливают в колбу к 80 см³ кипящей воды. После охлаждения до температуры 18-25°C 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. 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

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

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. Что собой представляют ингибирующие вещества и как они появляются в молоке? 2. Как определить добавление в молоко перекиси водорода. 3. Каким методом можно выявить наличие соды в молоке?

ЗАНЯТИЕ 14. ИММУНОФЕРМЕНТНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИБИОТИКОВ В МОЛОКЕ

Цель занятия: изучить иммунологические методы определения антибиотиков в молоке по ГОСТ 32219-2013 (с изм. № 1 от 2019 г.) и получить практические навыки по их выявлению.

Антибиотики – группа органических антибактериальных средств, полученных из бактерий или плесени, которые являются токсичными для других бактерий. Пищевые продукты могут загрязняться остатками антибиотиков, применяемых для лечения животных, ускорения их роста, улучшения качества и сохранности кормов. Некоторые лекарственные вещества достаточно долго сохраняются в продуктах животноводства, могут с этими продуктами попасть в организм человека и вызывать различные аллергические реакции, дисбактериоз, подавлять активность ферментов, изменять микрофлору организма, способствовать распространению устойчивых видов микрофлоры.

Предельно допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ, согласно требованиям ТР ТС 021 и ТР ТС 033

- левомецетин (хлорамфеникол) – не допускается (менее 0,0003 мг/кг);
- тетрациклиновая группа – не допускается (менее 0,01 мг/кг);
- стрептомицин – не допускается (менее 0,2 мг/кг);
- пенициллин – не допускается (менее 0,04 мг/кг).

Приборы, оборудование и реактивы: термостат (инкубатор), позволяющий поддерживать температуру от 37°C до 66°C с допустимой погрешностью $\pm 0,5^\circ\text{C}$ (рисунок 6); считывающее устройство (рисунок 7); баня водяная с термостатом; холодильник бытовой; камера морозильная; часы механические; термометр лабораторный стеклянный с диапазоном измерения от 0°C до 100°C ценой деления шкалы 1°C; пипетки вместимостью 0,5 и 1,0 см³; вода дистиллированная; бумага фильтровальная; буфер для восстановления сухой сыворотки Unisensor Dilution Buffer (Unisensor, Бельгия); раствор гидроксида натрия молярной концентрацией 1 моль/дм³; анализатор потенциометрический; тест-наборы для определения наличия антибиотиков:

– тест-набор №1 (тест-набор «Twinsensor^{BT}» (Unisensor, Бельгия) для одновременного определения антибиотиков бета-лактамного типа и тетрациклиновой группы, включающий пеналы с пластинами микропробирок со специфическими белковыми рецепторами, мечеными коллоидным золотом; индикаторными полосками хроматографической бумаги; пипетками вместимостью 0,2 см³ с наконечниками; контрольные растворы: пробирки или флаконы со смесью сухого молока с массовой концентрацией пенициллина-G 0,004 мкг/г и окситетрациклина 0,01 мкг/г, красителя («Positive Standard»); пробирки или флаконы со смесью сухого молока без антибиотиков и красителя («Negative Standard»);

– тест-набор №2 (тест-набор «Betastar Combo» (Neogen Corporation, США) для одновременного определения антибиотиков бета-лактамного типа и тетрациклиновой группы, включающий закрытые крышкой флаконы со специфическими рецепторами, мечеными коллоидным золотом; индикаторные полоски хроматографической бумаги; пипетку вместимостью 0,2 см³ с наконечниками.

– тест-набор №3 (тест-набор «4sensor^{BTCs}» (Unisensor, Бельгия) для одновременного определения антибиотиков бета-лактамного типа, тетрациклиновой группы, левомецетина и стрептомицина, включающий пеналы с пластинами микропробирок со специфическими белковыми рецепторами, мечеными коллоидным золотом; индикаторными полосками хроматографической бумаги; пипетками вместимостью 0,2 см³ с наконечниками; контрольные растворы: пробирки или флаконы со смесью сухого молока с концентрацией пенициллина-G 0,004 мг/кг, окситетрациклина 0,01 мг/кг, стрептомицина 0,2 мг/кг, хлорамфеникола 0,0003 мг/кг и красителя («Positive Standard»); пробирки или флаконы со смесью сухого молока без антибиотиков и красителя («Negative Standard»).



Рисунок 6 – Инкубаторы проведения контроля антибиотиков в молоке



Результаты могут быть выведены на печать с помощью удобного мини-принтера

Вставьте тест-полоску, выберите программу и нажмите считывание

Для восстановления сухой сыворотки готовят раствор буфера: при температуре $40 \pm 2^\circ\text{C}$ буфер разводят в дистиллированной воде в соотношении 1:1. Сухую сыворотку в количестве 1,5 г добавляют к $8,5 \text{ см}^3$ раствора буфера и измеряют значение pH полученного раствора. Если значение менее 6 ед. pH, то кислотность раствора приводят к значению 6-7 ед. pH при помощи гидроксида натрия.

Рисунок 7 – Считывающее устройство и мини-принтер результатов контроля антибиотиков

14.1. Метод с использованием тест-набора «Twinsensor^{BT}»

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 индикаторных полосках хроматографической бумаги, содержащих в виде соответствующих линий реакционные и контрольные зоны (рисунок 8).



Рисунок 8 – Тест-набор «Twinsensor^{BT}» контроля антибиотиков в молоке

Методика определения. Тест-набор хранят в холодильнике при температуре от $2-8^\circ\text{C}$ не более 12 мес. Перед началом работы необходимое количество пеналов из тест-набора выдерживают при температуре $15-30^\circ\text{C}$ в течение 10 мин. Термостат или водяную баню нагревают до температуры $40 \pm 3^\circ\text{C}$ и выдерживают при этой температуре не менее 5 мин.

Восстанавливают контрольные растворы «Positive Standard» и «Negative Standard»: в стеклянные пробирки с контрольными растворами пипеткой вносят по 1 см^3 дистиллированной воды ($0,4 \text{ см}^3$ для контрольных растворов в пластиковых флаконах) и перемешивают до образования однородного раствора.

Срок хранения восстановленных растворов при температуре 20°C – не более 6 мес. Не допускается повторное замораживание.

Микропробирки помещают в термостат или на водяную баню с температурой 40±3°C. В каждую микропробирку пипеткой с наконечником вносят 0,2 см³ анализируемого молока, перемешивают, наполняя и сливая содержимое с помощью пипетки пять раз для получения однородного раствора, и выдерживают в термостате в течение 3 мин. Для каждой микролунки используют новый наконечник на пипетку. В микропробирки помещают индикаторные полоски хроматографической бумаги и выдерживают в термостате при температуре 40±3°C в течение 3 мин. 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, появившихся на индикаторной полоске хроматографической бумаги в виде линий в соответствии с рисунком 9.

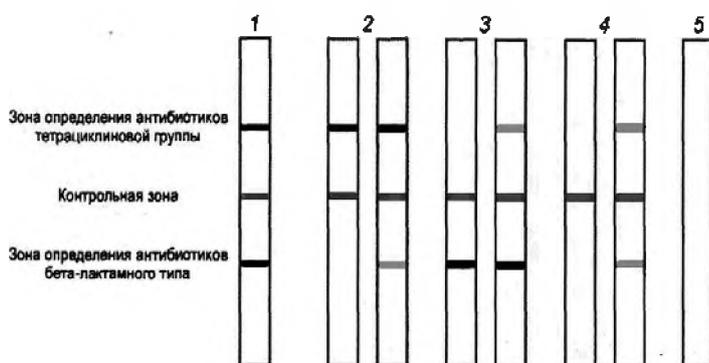


Рисунок 9 – Учет результатов обнаружения антибиотиков с использованием тест-набора «Twinsensor^{BT}»

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

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 с новым тест-набором.

Зона определения антибиотиков тетрациклиновой группы на индикаторной полоске хроматографической бумаги расположена над контрольной зоной. Зона определения антибиотиков бета-лактаманного 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 наличии антибиотиков в анализируемом молоке. При проведении определений с применением контрольных растворов «Positive Standard» и «Negative Standard» обработку результатов проводят, как указано выше.

14.2. Метод с использованием тест-набора «Betastar Combo»

Метод основан на реакции комплексообразования антибиотиков бета-лактаманного 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.

Методика определения. Тест набор хранят при температуре 2-8°C не более 12 мес. Перед началом работы необходимое количество тест-наборов выдерживают при температуре 15-30°C в течение 10 мин. Термостат или водяную баню нагревают до температуры 37,5±1°C. Флаконы с реагентом встряхивают для осаждения содержимого на дне.

Снимают крышку флакона. Пипеткой с наконечником вносят 0,2 см³ анализируемого молока во флакон, закрывают его крышкой, встряхивают до полного растворения реактива и снимают крышку. Для каждого флакона используют новый наконечник на пипетку.

Флакон помещают в термостат или на водяную баню и выдерживают при температуре 37,5±1,0°C в течение 5 мин. Во флакон, находящийся в термостате, помещают индикаторную полоску хроматографической бумаги и выдерживают 3 мин. Затем индикаторную полоску хроматографической бумаги извлекают из флакона и считывают результат.

Обработка результатов. Сравнивают интенсивность цвета окрашенных в красный цвет зон, появившихся на индикаторной полоске хроматографической бумаги в виде линий в соответствии с рисунком 11.

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 новым тест-набором.

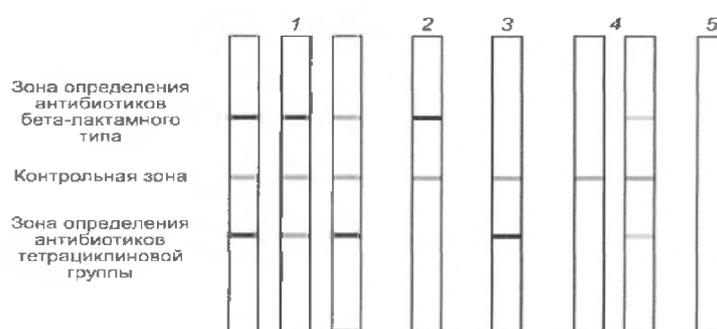


Рисунок 10 – Учет результатов обнаружения антибиотиков с использованием тест-набора «Betastar Combo»

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

Зона определения антибиотиков бета-лактаманного типа на полоске хроматографической бумаги расположена над контрольной зоной. Зона определения антибиотиков тетрациклиновой группы – 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 зон определения антибиотиков по сравнению с интенсивностью цвета контрольной зоны, а также отсутствие их окрашивания свидетельствует о наличии антибиотиков в анализируемом молоке.

14.3. Метод с использованием тест-набора «4sensor^{BTCS}»

Метод основан на реакции комплексообразования антибиотиков бета-лактаманного типа, тетрациклиновой группы, левомицетина и стрептомицина 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 (рисунок 11).



Рисунок 11 - Тест-набор «4sensor^{BTCS}»

Методика определения. Тест-набор хранят при температуре от 2-8°C не более 12 мес. Перед началом работы необходимое количество пеналов из тест-набора выдерживают при температуре 15-30°C в течение 10 мин. Термостат или водяную баню нагревают до температуры 40±3°C и выдерживают при этой температуре не менее 5 мин.

Восстанавливают контрольные растворы «Positive Standard» и «Negative Standard»: в стеклянные пробирки с контрольными растворами пипеткой вносят по 1 см³ дистиллированной воды (0,4 см³ для контрольных растворов в пластиковых флаконах) и перемешивают до образования однородного раствора. Срок хранения восстановленных растворов при температуре 20°C – не более 6 мес. Не допускается повторное замораживание.

Микропробирки помещают в термостат или на водяную баню с температурой 40±3°C. В каждую микропробирку пипеткой с наконечником вносят 0,2 см³ анализируемого молока, перемешивают, наполняя и сливая содержимое с помощью пипетки пять раз для получения однородного раствора, и выдерживают в термостате в течение 5 мин. Для каждой микропробирки используют новый наконечник на пипетку. В микропробирки помещают индикаторные полоски хроматографической бумаги и выдерживают в термостате при температуре 40±3°C в течение 5 мин. 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, появившихся на индикаторной полоске хроматографической бумаги в виде линий.

Зона верхней части индикаторной полоски хроматографической бумаги является контрольной. Если после проведения определения окрашивания контрольной зоны не произошло, то определение наличия антибиотиков в молоке повторяют с новым тест-набором.

Зона определения антибиотиков тетрациклиновой группы в анализируемом молоке расположена под контрольной зоной первой. Зона определения левомицетина – под контрольной зоной второй. Зона определения стрептомицина – под контрольной зоной третьей. Зона определения антибиотиков бета-лактамного типа – под контрольной зоной четвертой.

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 свидетельствуют о наличии антибиотиков в анализируемом молоке. При проведении определений с применением контрольных растворов «Positive Standard» и «Negative Standard» обработку результатов проводят, как указано выше.

Задание 1. Проведите анализ трех проб молока на наличие антибиотиков с использованием тест-набора «Twinsensor^{BT}». Полученные результаты запишите в таблицу 24.

Таблица 24 – 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				

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. На чем основан принцип определения антибиотиков в молоке с помощью специализированных тест-систем? 2. При какой температуре выдерживают микропробирки при определении антибиотиков с использованием тест-набора «Twinsensor^{BT}»? 3. В каком порядке расположены зоны окрашивания на тест-полосках набора «Betastar Combo»? 4. Какие антибиотики можно выявить с помощью тест-набора «4sensor^{BTCS}»?

ЗАНЯТИЕ 15. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА НА АНАЛИЗАТОРАХ

Анализатор качества молока «Лактан 1-4 М» исполнение 600 УЛЬТРА/240b

Принцип действия анализатора основан на измерении параметров ультразвуковых колебаний в момент прохождения их через пробу молока при двух различных температурах и последующей обработке измерения по уравнению зависимости изменения скорости и степени затухания ультразвуковых колебаний от показателей качества пробы молока.

Анализатор качества молока «Лактан 1-4 М» предназначен для измерения массовых долей жира, белка, СОМО, лактозы, плотности, добавленной воды и температуры в цельном свежем, консервированном, пастеризованном, нормализованном, восстановленном, обезжиренном молоке и молоке длительного хранения.

Для исследования необходимо 25 см³ молока температурой 10-25°C и титруемой кислотностью не более 20°Т. При отстое сливок молоко нагревают на водяной бане до 40±2°C, тщательно перемешивают путем переливания из сосуда в сосуд не менее трех раз и охлаждают до 20-25°C.

Проведение анализа. 1. Подключите сетевой адаптер к напряжению сети и установите выключатель «Сеть» в положение «Вкл». На дисплее анализатора последовательно появятся наименование анализатора, тип исполнения, серийный номер и основной рабочий экран, надпись на котором соответствует рисунку 12. Прогреть анализатор в течение 1 минуты.

Молоко 1 Изм: 0 Готов

Рисунок 12 – Основной рабочий экран

Перед проведением измерений следует сделать одно измерение для установки анализатора в рабочий режим (первое «установочное» измерение необходимо проводить после каждого включения или перезагрузки анализатора, при измерении можно использовать воду).

2. Налить пробу в стаканчик, повернуть пробозаборник на себя, подставить стаканчик под пробозаборник, опустить пробозаборник.

3. Нажать «ENTER» для старта измерения. Во время измерения на дисплей выводиться текущая градуировка, номер текущего измерения и процесс измерения (шкала).

4. После окончания определения проба сливается из измерительного тракта, результаты отображаются на индикаторе (рисунок 13).

Массовая доля жира	Ж: 0.00	П: 0.00	Плотность, °А
Массовая доля СОМО	С: 0.00	Л: 0.00	Массовая доля лактозы
Массовая доля белка	Б: 0.00	В: 0.00	Массовая доля добавленной воды

Рисунок 13 – Отображение результатов измерения на дисплее прибора

5. Для старта нового измерения нажать кнопку «ENTER».

6. После окончания работы или при перерывах в работе более 1 часа промыть прибор.

При перерывах в работе анализатора более одного часа проводится автоматическая промывка прибора:

- налить в стаканчик промывочный раствор №1, подогретый до температуры 50-60°C, и установить его под пробозаборник, нажать кнопку ►;
- после того, как анализатор сольет промывочный раствор, повторить процедуру с водой, меняя воду до тех пор, пока она не станет прозрачной;
- поставить пустой стаканчик под пробозаборник и нажать кнопку ► в режиме промывки, для удаления из анализатора остатков воды.

После окончания работы проводится полная промывка прибора:

- опустить пробозаборник анализатора в стаканчик с промывочной жидкостью;
- нажать кнопку ►, начнется промывка анализатора;
- смените промывочный раствор и повторите промывку **три** раза;
- заменить промывочный раствор на чистую воду и продолжить промывку прибора и смену воды до тех пор, пока она не станет прозрачной.

Задание 1. Проведите определение физико-химических показателей в двух пробах молока с использованием прибора «Лактан 1-4 М», полученные результаты запишите в таблицу 15, сделайте соответствующие выводы.

Таблица 25 – Результаты исследования молока с использованием анализаторов

Параметры	«Лактан 1-4 М»	
	Проба №1	Проба №2
Массовая доля жира, %		
Массовая доля СОМО, %		
Массовая доля белка, %		
Плотность, °А		
Массовая доля лактозы, %		
Массовая доля добавленной воды, %		

Выводы: _____

Контрольные вопросы: 1. На чем основан принцип работы анализатора молока «Лактан 1-4 М»? 2. Для измерения каких качественных показателей молока предназначен анализатор «Лактан 1-4 М»? 3. Как подготовить к работе и проводить анализ качества молока прибором «Лактан 1-4 М»? 4. Как промывают анализатор молока «Лактан 1-4 М»?

ЗАНЯТИЕ 16. 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 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.

Кафедра является одной из профилирующих кафедр факультета. Ведется подготовка студентов всех факультетов и слушателей ФПК и ПК по 18 учебным дисциплинам. Кафедра обеспечивает подготовку водителей механических транспортных средств категории «В».

В настоящее время на кафедре работают 13 преподавателей: 1 профессор, 8 доцентов, 2 старших преподавателя и 2 ассистента.

При кафедре открыта магистратура, аспирантура и докторантура. За последние годы на кафедре подготовлены и успешно защищены 1 докторская, 7 кандидатских и 6 магистерских диссертации. Функционирует научно-педагогическая школа «Молочное и мясное скотоводство» доктора сельскохозяйственных наук, профессора В.И. Шляхтунова, в настоящее время руководителем является профессор М.М. Карпеня. Направление научных исследований кафедры – «Повышение эффективности молочного скотоводства и птицеводства в условиях интенсивных технологий ведения животноводства». Преподаватели кафедры взаимодействуют с научными центрами Республики Беларусь и Российской Федерации. Взаимодействие осуществляется в форме совместных научных исследований, стажировки, публикаций в зарубежных изданиях, участии в конференциях.

К научным исследованиям активно привлекаются студенты. В работе СНО, СНК и СНИЛ ежегодно занимаются 40-50 студентов. По материалам научных исследований студенты успешно защищают 45-50 дипломных работ и публикуют научные статьи и тезисы, выступают на конференциях.

Преподавателями кафедры подготовлено и издано 18 учебников, учебных и справочных пособий с грифом МО РБ «Молочное дело» (2023), практикум «Технология производства молока и молочных продуктов» (2022), «Охрана труда в животноводстве» (2021), «Механизация в животноводстве» (2021), «Технология производства молока и молочных продуктов» (2020), «Технология переработки продукции животноводства» (2012), «Технология производства молока и молочных продуктов» (2014). Учебник «Скотоводство» профессора В.И. Шляхтунова имеет четыре издания (1997 г., 2005 г., 2017 г. и 2022 г.).

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.

➤ **тел: 8 0212 48-17-53**
E-mail: technovsavm@mail.ru (кафедра технологии)

Учебное издание

Подрез Виталий Николаевич,
Карпеня Михаил Михайлович,
Медведева Кристина Леонидовна и др.

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МОЛОЧНОЕ ДЕЛО».
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОЛОКА**

Рабочая тетрадь

Ответственный за выпуск В. Н. Подрез
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор К. Л. Медведева
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко
Корректор Т. А. Никитенко

Подписано в печать 30.08.2024. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 3,02. Тираж 100 экз. Заказ 2508.

Издатель:
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.
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.
Тел.: (0212) 48-17-70.
E-mail: rio@vsavm.by
<http://www.vsavm.by>