

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ»

М. А. Часовщикова

# **ПРАКТИКУМ ПО МОЛОЧНОМУ ДЕЛУ**

Учебное пособие

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра технологии производства и переработки продукции животноводства

**М. А. Часовщикова**

**ПРАКТИКУМ  
ПО МОЛОЧНОМУ ДЕЛУ**

Учебное пособие

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья  
Тюмень 2023

© М. А. Часовщикова, 2023

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2023

ISBN 978-5-98346-133-8

УДК 637.12

ББК 46.0

**Рецензенты:**

доцент, заведующий кафедрой ветеринарии и зоотехнии, Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева – филиал ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», доктор сельскохозяйственных наук Г. Е. Усков;

доцент кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», кандидат сельскохозяйственных наук И. Е. Иванова

**Часовщикова, М. А.**

Практикум по молочному делу : учебное пособие / М. А. Часовщикова. – Тюмень : ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2023. – 76 с. – URL: <https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2023/praktikum-chasovshikova.pdf>. – Текст : электронный.

Учебное пособие «Практикум по молочному делу» предназначено для проведения лабораторно-практических занятий по дисциплине Молочное дело с обучающимися направления подготовки 36.03.02 Зоотехния. В учебном пособии приведены основные методы оценки качества молока, порядок сдачи-приемки и требования, предъявляемые к качеству молока-сырья, а также алгоритмы расчетов жирового баланса при сепарировании молока, расхода сырья при производстве некоторых молочных продуктов в объеме, достаточном для данного направления подготовки. Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины и материальной базой университета.

Учебное пособие рекомендовано к изданию методической комиссией Института биотехнологии и ветеринарной медицины (протокол № 3 от 23 ноября 2023 г.).

Текстовое (символьное) электронное издание

© М. А. Часовщикова, 2023

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Тема 1. Техника безопасности и правила работы в лаборатории.....	6
Тема 2. Отбор средних проб молока и их консервирование.....	7
Тема 3. Определение плотности молока.....	13
Тема 4. Молочный жир. Методы определения.....	17
Тема 5. Свойства и методы определения молочного белка. ....	25
Тема 6. Оценка органолептических показателей качества молока. Пороки молока.....	30
Тема 7. Кислотность молока.....	35
Тема 8. Методы определения термоустойчивости, бактериальной обсемененности и чистоты молока.....	38
Тема 9. Соматические клетки в молоке. Методы определения.....	43
Тема 10. Определение натуральности молока.....	48
Тема 11. Сдача-приемка молока на предприятия молочной промышленности.....	53
Тема 12. Устройство и принцип работы сепаратора.....	58
Тема 13. Планирование расхода сырья при производстве питьевого молока и кисломолочных продуктов.....	63
Тема 14. Планирование расхода сырья при производстве сливочного масла и сычужных сыров.....	67
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	72
НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ НА СТАНДАРТЫ.....	73
Приложение А (справочное). Плотность молока, приведенная к температуре 20°С.....	74
Приложение Б (справочное). Объемы этилового спирта и воды при температуре 20°С для получения 1 дм <sup>3</sup> водно-спиртового раствора (с учетом сжатия раствора в процессе приготовления).....	76

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Молочное дело» в образовательной программе подготовки обучающихся направления 36.03.02 Зоотехния, включена в обязательную часть и ставит перед собой цель реализации в процессе обучения общепрофессиональной компетенции (ОПК) 4: способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.

Индикатором достижения закрепленной компетенции является формирование у обучающихся способности к реализации в производственных условиях современных технологий производства и первичной обработки молока, использования методов анализа молока при решении профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен *знать*:

- состав и свойства молока;
- факторы, влияющие на качество сырого молока;
- требования к качеству молока для перерабатывающей промышленности;
- методы оценки качества молока и молочных продуктов;
- основы переработки молока.

Обучающийся должен *уметь* анализировать технологический процесс получения молока на ферме, находить критические точки и предупреждать производство некачественного молока.

При освоении дисциплины обучающийся должен *владеть* общими навыками оценки основных показателей качества молока, на это и была направлена основная идея составления данного учебного пособия.

Практикум предназначен для проведения лабораторно-практической части дисциплины «Молочное дело», в нем представлены правила отбора проб молока для анализа, техника определения показателей химического состава и свойств молока, требования к его качеству, а также планирование расхода сырья на производство молочных продуктов.

Изучение этих вопросов и приобретение навыков в определении показателей качества молока позволят обучающимся лучше усвоить теоретическую часть дисциплины «Молочное дело».

## ТЕМА 1: ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРАВИЛА РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ

Практическая часть дисциплины «Молочное дело» проводится в лаборатории, где при работе следует соблюдать правила техники безопасности.

1. При выполнении анализов работать стоя, в белом халате, на определенном рабочем месте. При работе с опасными химическими веществами рекомендуется работать в перчатках. На рабочем столе не должно быть посторонних предметов, кроме тетради для записи.

2. Нельзя работать в верхней одежде или класть одежду и головные уборы на стулья, столы, подоконники, приборы. Верхнюю одежду следует оставить в раздевалке.

3. Запрещается выливать в раковину концентрированные кислоты во избежание порчи канализационных труб. Кислоты сливать в специальную посуду.

4. При работе с крепкими кислотами и щелочами необходимо:

а) переливать кислоту и щелочь только через воронку;

б) при разбавлении серной кислоты надо прилить медленно кислоту в воду (по стенке фарфорового сосуда), тщательно перемешивая стеклянной палочкой;

в) при ввертывании резиновой пробки в жиромер, а также при отсчете показаний содержания жира, жиромер держать за его расширенную часть;

г) встряхивание жиромеров производить, предварительно завернув их в салфетку, или использовать для этого специальные футляры;

д) при попадании кислоты на руки, лицо их нужно тотчас промыть холодной водой, затем 0,5% раствором пищевой соды и снова чистой водой. Если на одежду попала кислота, ее нейтрализуют сухой содой и смывают водой.

5. Во избежание поломки центрифуги необходимо ставить четное количество жиромеров и располагать их симметрично.

6. Запрещается пить воду из химической посуды, пробовать реактивы на вкус и применять их в случае отсутствия этикеток на емкости.

7. Пробы молока, содержащие консервирующие вещества, не подлежат органолептической оценке.

8. Не включать и не выключать без разрешения преподавателя реле напряжения на рабочих столах, приборы, вытяжку. Останавливать оборудование во время проведения работы следует при появлении посторонних подозрительных шумов, стуков, повышенной вибрации, ощущения электротока при прикосновении, появлении дыма, поломке механизмов.

9. Держать руки и другие части тела вдали от движущихся элементов оборудования, поверхностей с повышенной температурой.

10. При выполнении работ, связанных с кипячением растворов в пробирках, их отверстия держать в сторону от себя и работающих рядом.

11. Окончив работу, привести в порядок рабочее место: убрать химическую посуду в мойку, поставить на место реактивы, приборы и т.п. Результаты анализов выписать в таблицы тетрадей для записей.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие правила следует соблюдать при работе в лаборатории?
2. Основные правила техники безопасности при работе с кислотой и другими реактивами.
3. Оказание первой помощи при ожогах кислотой.
4. Можно ли нейтрализовывать сухой содой кислоту, попавшую на кожу?
5. Как осуществляется смешивание реактивов в жиромере?
6. Почему в центрифугу ставят только четное число жиромеров и соблюдают симметричность их расположения?
7. Можно ли пить воду из химической посуды?
8. В каком положении следует держать пробирку с жидкостью при кипячении растворов?

## ТЕМА 2: ОТБОР СРЕДНИХ ПРОБ МОЛОКА И ИХ КОНСЕРВИРОВАНИЕ

*Цель занятия:* изучить технику отбора средних проб молока, правила консервирования и подготовки молока к анализу.

В условиях сельскохозяйственного производства пробы молока отбирают с целью химического (массовая доля жира и белка), физического (плотность) и биохимического (кислотность) анализов. Объем пробы может составлять от 50 до 250 мл.

В зависимости от техники отбора различают следующие виды проб.

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

*Объединенная проба* – проба, составленная из серии точечных проб, помещенных в одну емкость.

Примером объединенной пробы может быть среднесуточная проба молока от коровы в день контрольного доения. Точечной, в данном случае будет проба, отобранная с каждого разового удоя.

При отборе средних проб молока необходимо соблюдать следующие правила:

1. Тщательно перемешивать молоко перед взятием пробы. В автомобильной цистерне время перемешивания молока 3 – 4 минуты или 8 – 10 движений мутовкой вверх и вниз.

2. Соблюдать пропорциональность, т.е. с каждого литра отбирать одинаковое количество молока (при составлении объединенной пробы).

3. Если объединенную (среднюю) пробу составляют из молока, находящегося в одинаковых по объему или конструкции емкостях, то для отбора точечных проб можно использовать трубки пробоотборники (металлические, пластиковые диаметром 9 мм по всей длине и с отверстиями по концам). Если объем и конструкция емкостей различная, то для отбора молока используют мерные кружки.

Средние пробы молока в условиях фермы отбирают в следующих случаях:

1. *Перед отправкой молока на молочный завод из каждой секции автоцистерны.*

Перед отбором средней пробы, молоко в цистерне тщательно перемешивают мутовкой (рисунок 1а), не допуская сильного пенообразования. Перемешивание молока необходимо для придания ему однородности, в связи с тем, что его жировая фракция всегда поднимается в верхнюю часть емкости. Пробу отбирают при помощи специальной кружки (рисунок 1б) объемом 0,25 и 0,5 литров с удлиненной жесткой ручкой длиной от 50 до 100 см. После отбора пробы проводят анализ молока из каждой секции отдельно.

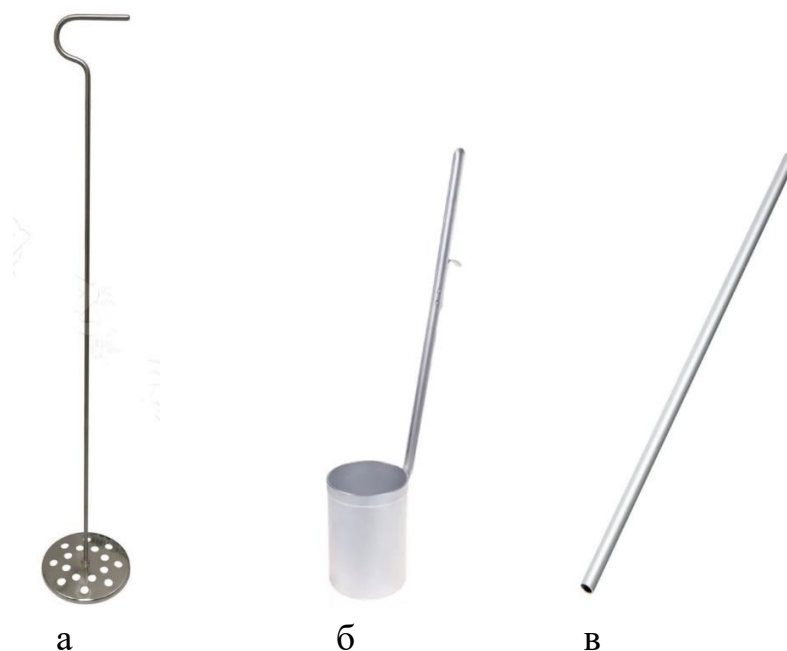


Рисунок 1 – Инструменты для отбора проб молока:

а – мутовка; б – кружка для отбора молока; в – трубка для отбора молока



Результаты анализа (массовая доля жира, белка, плотность, кислотность, температура), а также количество молока в литрах записывают в сопроводительный документ - товарно-транспортную накладную (ТТН). После заполнения ТТН, каждую секцию цистерны (запорные устройства крышек) пломбируют, и номера пломб также записывают в сопроводительный документ.

2. *Во время контрольных доений от каждой коровы стада из мерного ведра, или цилиндра индивидуального счетчика молока.*

#### **Способы отбора проб:**

- традиционный;
- альтернативный.

**Традиционный.** Для получения достоверных результатов анализа за сутки, общую (объединенную) пробу составляют из молока утреннего, обеденного и вечернего удоев (при трехкратном доении) или утреннего и вечернего (при двукратном доении). Для соблюдения пропорциональности, количество молока с каждого разового удоя отмеривают трубками пробоотборниками (рисунок 1в). В начале через трубку пропускают молоко, затем строго вертикально погружают на дно сосуда, закрывают верхнее отверстие трубки большим пальцем и, переносят молоко в подготовленную посуду. В качестве посуды используют чистые сухие бутылочки с пробкой или пластиковые стаканчики с крышкой (рисунок 2а), причем на период контрольного доения для каждой коровы должна быть подготовлена индивидуальная бутылочка (стаканчик), куда помещают молоко от всех разовых удоев за сутки (точечные пробы). На бутылочку (стаканчик) наклеивают этикетку, на которой указывают кличку, номер коровы и номер группы или просто наносят порядковый номер (рисунок 2б), который вносят в ведомость (акт контрольного доения), где помимо порядкового номера пробы указывают кличку и/или индивидуальный номер коровы.

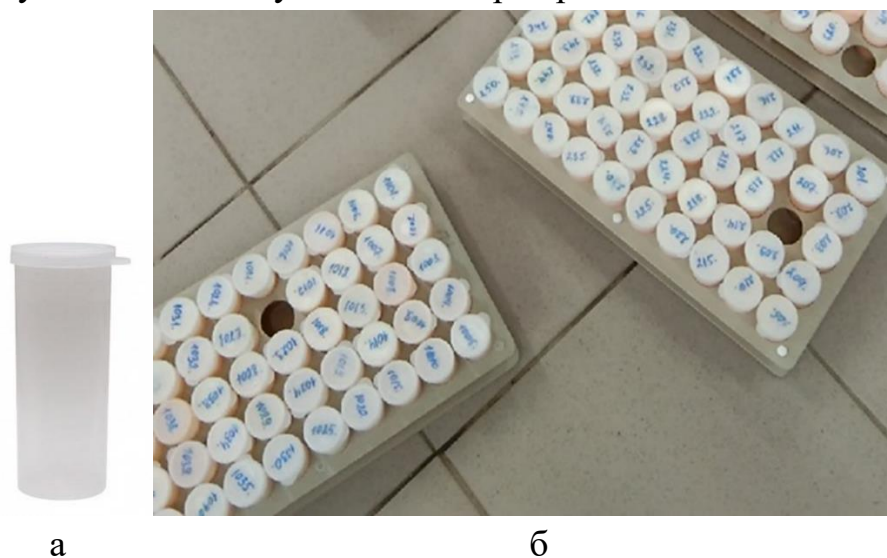


Рисунок 2 – Стаканчик для отбора проб молока (а) и штативы с пробами молока после контрольного доения (б)

При использовании во время контрольного доения Мобильного приложения «Блокнот. Доение. ЛК», номер пробы присваивается автоматически или с помощью считывания идентификатора пробирки – штрих-код или NFC-метка (если мобильное устройство имеет NFC-сканер). Номер коровы при работе с приложением вводится вручную, выбирается из загруженного списка или считывается сканером электронных меток.

После составления объединенной среднесуточной пробы ее направляют в лабораторию для анализа или консервируют и хранят до анализа.

**Альтернативный.** Этот способ не утвержден официально, но используется представителями ассоциации голштинского скота. Альтернативный способ предполагает пересчет суточных показателей по коэффициентам. Отбор проб молока от каждой коровы в контрольный день проводится однократно утром или днем или вечером и далее используя переводные коэффициенты приводят показатели массовой доли жира (МДЖ) и массовой доли белка (МДБ) к среднесуточным. Коэффициенты пересчета МДЖ и МДБ для голштинской породы приведены в таблицах 1 и 2. Коэффициенты могут быть применены только в стадах, где сбалансирован рацион кормления коров. Подготовка посуды для хранения проб молока аналогична описанному выше.

Таблица 1 - Коэффициенты жира и белка при двукратном доении

Показатель	Вещества, %					
	МДЖ сутки	МДБ сутки	МДЖ утро	МДБ утро	МДЖ вечер	МДБ вечер
От суточного уровня, %	100	100	96,09	99,43	105,73	100,28
Коэффициент	-	-	1,041	1,006	0,946	0,997

Таблица 2 - Коэффициенты жира и белка при трехкратном доении

Показатель	Вещества, %							
	МДЖ сутки	МДБ сутки	МДЖ утро	МДБ утро	МДЖ день	МДБ день	МДЖ вечер	МДБ вечер
От суточного уровня, %	100	100	95,82	99,70	106,02	100,5	102,12	100,09
Коэффициент	-	-	1,044	1,003	0,943	0,995	0,979	0,999

### **Отбор проб для микробиологического анализа.**

Отбор проб осуществляют с целью определения видового состава микрофлоры молока и её количества. Правила отбора проб для микробиологического анализа практически не отличаются от правил отбора на химический анализ, но отбираются эти пробы в первую очередь. В отличие от химического анализа, здесь необходимо использовать стерильные инструменты

для отбора молока и стерильную посуду для его хранения. Объем пробы для анализа 50 – 60 мл. Температура хранения пробы от 0 до +6°C, не более 4 часов.

### **Понятие контрольной пробы.**

В момент сдачи-приемки молока, на молочном заводе осуществляется анализ средних проб молока, поставляемого сдатчиком. В случае расхождения результатов анализа, обозначенных в ТТН с результатами, полученными лабораторией молочного завода, проводят повторный анализ молока. Для этого повторно отбирают контрольную пробу (3 объединенные пробы) и перепроверяют спорные показатели в присутствии представителя поставщика. Если результаты анализа повторились, то полученные отклонения оформляются актом. Контрольные пробы молока (3 штуки) консервируют и хранят на предприятии в течение 24 часов.

### **Консервирование средних проб молока.**

Консервируют молоко с целью длительного сохранения его свойств до анализа. Различают следующие способы консервирования.

1. Консервирование холодом. Молоко хранят при низких положительных температурах (от 2 до 5°C), в течение 2-3 дней оно сохраняет свои свойства.

2. Консервирование химическими веществами.

2.1. Двухромовокислый калий ( $K_2Cr_2O_7$ ). Используют в виде 10%-го водного раствора. На 100 мл молока 1 мл раствора. Молоко хранится не более 10 суток при температуре от 5 до 20°C. Используют для консервирования молока, анализируемого на приборах с ультразвуковым действием.

Механизм действия двухромовокислого калия заключается в том, что при его разложении в молоке образуется кислород, который убивает бактериальные клетки, это и продлевает срок хранения молока.

2.2. Бронопол (2-бром-2-нитропропан-1,3-диол). Белый порошок без запаха, имеет высокую антибактериальную активность. Для консервирования молока используют консервант в форме таблеток. Одна таблетка массой 18 г содержит 8,0 мг Бронопола и 0,3 мг Натамицина в расчете на 20 – 40 мл молока. Законсервированное молоко рекомендуют хранить не более 14 дней, хотя на практике хранят не более 6 дней при температуре от 22 до 25°C. Используют для консервирования молока, анализируемого на приборах с инфракрасным действием.

Молоко, законсервированное химическими веществами, нельзя использовать в пищу, исследовать органолептически, а также на кислотность и бактериальную обсемененность. Для лучшего хранения молока с химическим консервантом, его необходимо поместить в условия низких положительных температур.

### **Подготовка проб молока к анализу.**

Молоко перед анализом должно иметь однородную консистенцию и

температуру равную  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Выбор температуры для анализа равной  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  объясняется тем, что объем пипеток устанавливают при этой температуре.

Порядок подготовки проб после хранения.

1. Подогреть на водяной бане до температуры  $30\text{--}40^{\circ}\text{C}$ . Для этого температура воды в водяной бане должна быть  $45\text{--}50^{\circ}\text{C}$ .

2. Перемешать молоко, переворачивая плотно закрытые бутылочки не менее трех раз, или перелить в другую посуду и обратно не менее двух раз. Лить молоко надо по стенке, чтобы не образовалась пена, которая влияет на точность отмеривания молока пипеткой.

3. Охладить молоко до температуры  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ , путем погружения проб в водяную баню с температурой воды  $12\text{--}15^{\circ}\text{C}$ .

**Задание 1.** В двух танках охладителях находится молоко, в первом - 1200 л, во втором – 800 л. Сколько молока необходимо отобрать из каждого танка для составления объединенной пробы объемом 200 мл. Отбор ведется при отсутствии трубок.

**Задание 2.** Необходимо отобрать объединенную пробу молока от коровы при трехразовом удое. Объем пробы должен составлять 50 мл. Какой объем составит каждая из 3 (трех) точечных проб, если удой утром – 10 л, днем – 7 л, а вечером – 8 л.

**Задание 3.** Осуществляли альтернативный отбор проб молока при двукратном доении, при этом у одной части поголовья отбор проб для анализа был утром, у другой части вечером. Сделайте перерасчет МДЖ и МДБ, используйте коэффициенты, приведенные в таблице 1. Решение оформите в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Результаты контрольного доения коров

Корова	Факт		С пересчетом	
	МДЖ, %	МДБ, %	МДЖ, %	МДБ, %
утро				
9244	3,80	3,75		
8698	3,11	2,96		
7266	1,82	2,98		
вечер				
1276	5,27	4,03		
6690	4,68	3,78		
9368	3,87	3,51		

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте понятие точечной и объединенной пробы молока. Приведите примеры.

2. Как проводят отбор проб молока для химического и бактериологического анализа?
3. Как осуществляют отбор проб молока альтернативным способом?
4. Как отобрать среднесуточную пробу молока от отдельных коров с помощью трубок и в их отсутствие?
5. Как отобрать объединенную пробу молока из разных емкостей?
6. Что такое контрольная проба, правила ее отбора?
7. Как сохранить пробу молока до анализа в течение 2 - 3 суток и более?
8. Какие исследования нельзя проводить в законсервированном молоке?
9. Как подготовить пробу молока к проведению анализа?

### ТЕМА 3: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ МОЛОКА

*Цель занятия:* освоить методику определения плотности молока, выяснить факторы, обуславливающие величину плотности.

*Плотность* молока – отношение массы молока при температуре 20°C к массе дистиллированной воды при температуре 4°C заключенной в том же объеме.

Плотность натурального коровьего молока находится в пределах 1026 – 1032 кг/м<sup>3</sup>. Единицы измерения плотности: кг/м<sup>3</sup>, г/см<sup>3</sup>, °А (градус ареометра). Под градусом ареометра подразумевается третий и четвертый знаки показателя плотности. Таким образом, если величина плотности составляет 1028 кг/м<sup>3</sup>, то в градусах она будет равна 28°А.

Плотность является показателем качества молока, определяется для суждения о его натуральности, для расчета химического состава молока, пересчета молока, выраженного в литрах в килограммы и наоборот.

Плотность молока зависит от температуры и химического состава. При повышении температуры его плотность снижается, а при понижении, наоборот повышается, в связи с чем она контролируется при стабильно установленной температуре равной 20°C.

Плотность компонентов молока различается, в связи с чем изменение состава влечет и изменение плотности самого молока. Например, плотность молочного жира составляет 918-927 кг/м<sup>3</sup>, белков – 1334-1448 кг/м<sup>3</sup>, молочного сахара – 1593-1663 кг/м<sup>3</sup>, минеральных солей – 2617-3098 кг/м<sup>3</sup>. Таким образом, чем больше в молоке белков, сахаров, минеральных веществ, тем выше его плотность, а молочный жир, наоборот, плотность понижает. В связи с чем, плотность обезжиренного молока, вследствие удаления жира выше (более 1030 кг/м<sup>3</sup>), чем цельного молока, а сливок, наоборот – ниже (1020 кг/м<sup>3</sup> и менее).

Однако плотность цельного молока с повышением массовой доли жира не всегда снижается, что связано с повышением сухого обезжиренного молочного остатка. При добавлении в молоко воды плотность уменьшается примерно на 2,5 – 3,0 кг/м<sup>3</sup> на каждые 10% добавленной воды.

Плотность молока определяют в соответствии с ГОСТ Р 54758-2011 Молоко и продукты переработки. Методы определения плотности.

Данный стандарт предусматривает определение плотности ареометрическим методом, который основан на определении объема вытесненной жидкости и массы плавающего в ней ареометра (лактоденсиметра) (рисунок 3). Данный метод является арбитражным, т.е. может применяться при возникновении разногласий.

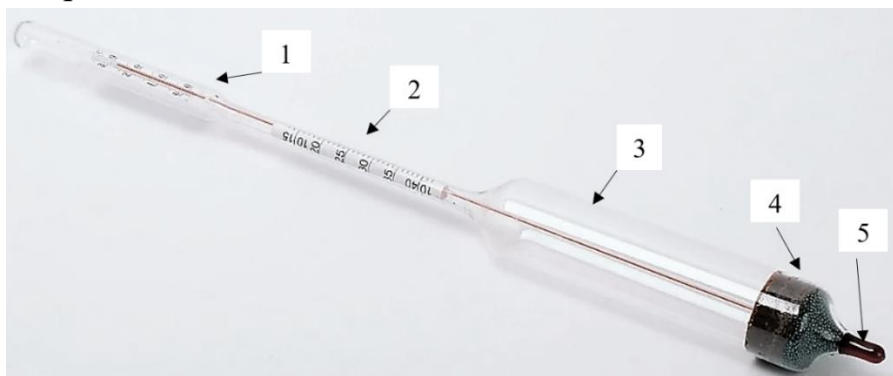


Рисунок 3 – Ареометр для определения плотности молока:  
1 - шкала температуры; 2 - шкала плотности; 3 - полый корпус; 4 - балласт,  
5 - встроенный спиртовой термометр

### **Ареометрический метод определения плотности молока.**

*Оборудование, посуда:* цилиндры – 250 мл, ареометры для молока АМ.

Плотность заготавливаемого молока, пастеризованного и стерилизованного (с разным содержанием жира) определяют при температуре  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ . Плотность заготавливаемого молока определяют не ранее, чем через 2 часа после доения.

Если молоко имеет отстоявшийся слой сливок, его нагревают до температуры  $30-40^\circ\text{C}$ , перемешивают и охлаждают до необходимой температуры.

Перед началом работы цилиндр и ареометр должны быть чистыми и сухими. Не допускается прикасаться к рабочей поверхности ареометра, его берут за верхнюю часть стержня, свободную от шкалы. При массовом проведении анализов допускается ополаскивание оборудования молоком исследуемой пробы.

Пробу молока перед анализом тщательно перемешивают, не допуская пенообразования, переливают по стенке в сухой цилиндр, который следует держать в слегка наклонном положении. Если на поверхности пробы

образовалась пена ее снимают.

При возникновении разногласий в оценке качества, пробу нагревают до 40°C, выдерживают 5 минут, охлаждают до 20±2°C, после этого проводят измерение плотности ареометром.

### Проведение измерений.

1. Цилиндр с пробой устанавливают на ровной поверхности и измеряют температуру ( $t_1$ ) через 2-3 минуты после опускания в пробу ареометра.

2. Ареометр опускают в пробу медленно, погружая до отметки предполагаемой плотности на шкале, затем оставляют в свободно плавающем состоянии. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра.

3. Отсчет показаний плотности ( $p_1$ ) проводят через 3 минуты после установления его в неподвижном положении (рисунок 4). После этого ареометр осторожно приподнимают на высоту до уровня баласта (утяжелитель в ареометре) и снова опускают, оставляя в свободно плавающем состоянии, проводят второй отсчет показаний плотности ( $p_2$ ). Отсчет проводят по верхнему краю мениска, с точностью до половины цены деления. Затем определяют температуру ( $t_2$ ).

4. Расхождение между повторными определениями не должно превышать 0,5 кг/м<sup>3</sup>.

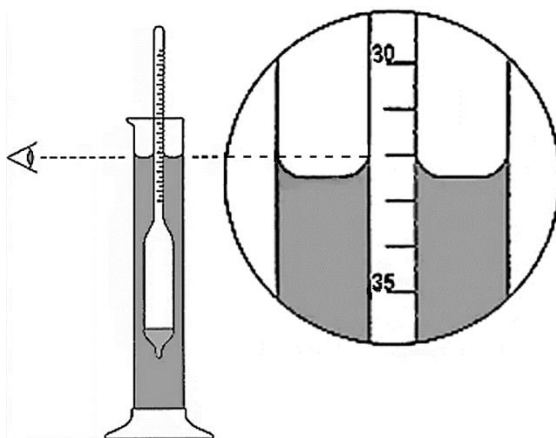


Рисунок 4 – Определение плотности молока ареометром (отсчет по верхнему краю мениска  $p=32,0^{\circ}A$ )

### Обработка результатов.

Температуру ( $t$ ) и плотность ( $p$ ) рассчитывают через среднюю арифметическую двух показаний:

$$t = (t_1 + t_2) : 2, \quad (1)$$

$$p = (p_1 + p_2) : 2, \quad (2)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – температура при первом и втором измерениях, °C;

$p_1$  и  $p_2$  – плотность молока при первом и втором измерениях, кг/м<sup>3</sup>.

За окончательный результат принимают число с точностью до целых или 0,5. Если дробная часть показателя равна или менее 0,25, то ее не учитывают, если равна или более 0,75, то ее округляют до единицы, если от 0,26 до 0,74 – округляют до 0,5.

Если проба во время определения плотности имела температуру выше или ниже 20°C, то результаты определения плотности должны быть приведены к 20°C в соответствии с таблицами приложения А.

Допускаемое расхождение между результатами плотности при 20°C, одним типом ареометра в разных условиях не должно превышать 0,8 кг/м<sup>3</sup>.

**Задание 1.** Рассчитайте, какой объем занимает 1 кг молока с плотностью 1027 кг/м<sup>3</sup>.

**Задание 2.** Рассчитайте массу молока в потребительской упаковке, если указан объем 0,9 л, плотность – 1028 кг/м<sup>3</sup>.

**Задание 3.** На молочный завод поступила партия сырого молока объемом 4500 л, плотность молока при температуре 6°C на момент прохождения через средства учета составляла 1028 кг/м<sup>3</sup>. Рассчитайте сколько килограммов молока пойдет в зачет поставщику.

**Задание 4.** Определите плотность молока при температуре 20°C, если известны следующие параметры:  $t_1=15^\circ\text{C}$ ,  $t_2=16^\circ\text{C}$ ,  $\rho_1=1029,5$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_2=1029,0$  кг/м<sup>3</sup>.

**Задание 5.** Определите плотность обезжиренного молока при температуре 20°C, если известны следующие параметры:  $t_1=22^\circ\text{C}$ ,  $t_2=22,5^\circ\text{C}$ ,  $\rho_1=1033,5$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_2=1033,0$  кг/м<sup>3</sup>.

**Задание 6.** Определите плотность молока в трех пробах. Если температура исследуемого молока отличается от 20°C, сделайте перерасчет плотности. Результаты оформите в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Результаты анализа при определении плотности молока

Показатель	1 проба	2 проба	3 проба
Температура №1, °C			
Температура №2, °C			
Температура средняя, °C			
Плотность №1, кг/м <sup>3</sup>			
Плотность №2, кг/м <sup>3</sup>			
Плотность средняя, кг/м <sup>3</sup>			
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>			

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое плотность молока, для каких целей ее определяют?



2. Единицы измерения плотности молока и перевод величины плотности из одних единиц в другие.
3. Что понимают под градусом Ареометра?
4. Методика определения плотности молока.
5. При какой температуре молока определяют его плотность?
6. При какой температуре молока определяют его истинную плотность?
7. Какие факторы оказывают влияние на величину плотности молока?
8. Почему плотность молока рекомендуют определять только спустя два часа после доения?

#### ТЕМА 4: МОЛОЧНЫЙ ЖИР. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*Цель занятия:* освоить технику определения содержания жира в молоке методом Гербера и на экспресс-анализаторе. В представленных образцах молока определить массовую долю жира разными методами, сравнить полученные результаты анализа.

Молочный жир – это основной источник энергии молока. Массовая доля жира в коровьем молоке колеблется в широких пределах, а согласно Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» в части идентификации сырого молока, должна быть не менее 2,8%, при этом максимальное значение не регламентировано. В свою очередь понятие «питьевое молоко» указывает на то, что данный продукт (молоко цельное, обезжиренное, нормализованное, обогащенное) содержит массовую долю молочного жира менее 10%.

В парном или нагретом молоке жир жидкий в виде капель и образует с плазмой молока эмульсию. В холодном молоке жир твердый, в виде шариков и находится в состоянии суспензии. Шарик имеет овальную форму. Их размеры составляют в среднем 3 – 4 мкм с колебаниями от 0,1 до 20 мкм. В 1 мл цельного молока содержится от 2 до 12 млрд. жировых шариков (в среднем 3-5 млрд). Жировые шарики можно увидеть под микроскопом при увеличении в 300 – 700 раз.

Если молоко находится в спокойном состоянии, жировые шарики всплывают на поверхность и образуют так называемую «жировую пробку» или слой сливок. При этом в первые полчаса происходит формирование комочков из шариков, затем они начинают всплывать. За два часа отстаивается порядка 60% всех жировых шариков.

При перемешивании молока, жировые шарики распределяются по всему объему, занимаемому молоком. Объясняется такая особенность тем, что шарики имеют на своей поверхности оболочку, которая не дает сливаться жиру в капли.

Оболочка жирового шарика состоит из двух слоев:

- 1 - фосфолипиды (лецитин, холестерин), этот слой обращен к поверхности шарика;
- 2 – белковый комплекс, этот слой обращен к плазме молока и имеет чешуйчатое строение. На внешней поверхности белковой оболочки адсорбированы альбумин, глобулин и казеин.

Механическим или химическим воздействием на жировой шарик, оболочку можно разрушить и тогда жир (смесь глицеридов), высвобождаясь, сливается в капли. На этих свойствах основана технология производства масла, а также кислотный метод определения жира.

### **Просмотр жировых шариков под микроскопом.**

*Оборудование и материалы:* микроскоп, химический стакан 50 см<sup>3</sup> с делениями, пипетки на 5 см<sup>3</sup>, предметные и покровные стекла, стеклянные палочки, вода.

### **Порядок проведения анализа:**

1. Микроскоп с окулярмикрометром установите на увеличение 300-500 раз.
2. В химическом стакане смешайте 5 см<sup>3</sup> молока и 25 см<sup>3</sup> воды.
3. Стеклянной палочкой перенесите каплю разбавленного молока на предметное стекло и покройте покровным стеклом. Препарат поместите на столик микроскопа.
4. Рассмотрите под микроскопом каплю разбавленного молока.

Молочный жир в молоке определяют следующими методами:

1. Гербера (с серной кислотой).
2. Экспресс-анализ на приборе (ультразвукового действия, инфракрасной спектроскопии).

Основным и наиболее широко применяемым методом определения массовой доли жира в молоке является кислотный или Гербера с использованием серной кислоты. Серную кислоту применяют для разрушения оболочки жировых шариков и растворения белков, которые адсорбируются на ней. После разрушения оболочки, жир выделяется в чистом виде. Для определения жира пригодна кислота плотностью  $1,816 \pm 0,004$  г/см<sup>3</sup>. Низкая плотность снижает показания, так как жир высвобождается не полностью, а кислота высокой плотности дает темный раствор, в котором после центрифугирования трудно различить границу жира и не жировой части, жир может обугливаться, что также занижает результат. Количество кислоты, используемое больше нормы на 0,5 мл, не оказывает влияния на результат анализа.

Помимо серной кислоты при анализе используют изоамиловый спирт, который необходим для снижения поверхностного натяжения на границе раздела

жира молока и не жировой части, что способствует более полному соединению капель жира свободных от оболочек. Наличие в спирте примесей, переходящих в столбик жира, а также увеличение количества спирта при анализе приводят к завышению показателей.

### **Определение содержания жира в молоке методом Гербера.**

Содержание жира указанным методом определяют в соответствии с ГОСТ Р ИСО 2446-2011 Молоко. Метод определения содержания жира.

*Оборудование и реактивы:* жиромеры (бутирометры) для молока (1-6, 1-7), специальные резиновые пробки (рисунок 5), центрифуга лабораторная, водяная баня с термометром, штатив для жиромеров, часы, пипетки на 10,77 см<sup>3</sup>, пипетки автоматы на 1 и 10 см<sup>3</sup>, серная кислота плотностью 1,816±0,004 г/см<sup>3</sup>, изоамиловый спирт плотностью 0,808...0,818 г/см<sup>3</sup> (плотность измеряется при температуре 20°C).

#### **Порядок проведения анализа:**

1. Пронумеровать жиромер, записать номер жиромера и пробы молока.
2. С помощью специального дозатора, в жиромер отмерить 10 см<sup>3</sup> серной кислоты.
3. По стенке жиромера пипеткой осторожно внести, наслаивая на кислоту, хорошо перемешанное молоко – 10,77 см<sup>3</sup>. При этом кончик пипетки должен касаться внутренней поверхности горлышка жиромера, наклон пипетки к горлышку жиромера под углом 45°. Молоко должно вытекать медленно, после опорожнения пипетку отнимают от горловины не ранее чем через 3 секунды.
4. Отмерить дозатором 1 см<sup>3</sup> изоамилового спирта и влить в жиромер, стараясь не смочить горлышко. В случае смачивания, горлышко необходимо аккуратно вытереть фильтровальной бумажкой или краем салфетки.
5. Жиромер закрыть хорошо подогнанной и сухой пробкой так, чтобы пробка касалась его содержимого, для исключения смачивания пробки, и чтобы пробка надежно держалась, перед ввертыванием в жиромер ее необходимо натереть мелом.
6. Жиромер завернуть в салфетку, содержимое тщательно перемешать до растворения белковых веществ и поставить в водяную баню на 5 минут пробкой вниз при температуре 65±2°C.
7. Вынуть жиромер из водяной бани, вытереть и установить в центрифугу, градуированной частью к центру. Жиромеры следует расположить симметрично, напротив друг друга и центрифугировать 5 мин, со скоростью 1000 оборотов в минуту.

Центрифугирование позволяет отделить молочный жир, как наиболее легкую фракцию в градуированную часть жиромера. Уменьшение количества оборотов приводит к занижению результатов, а резкое торможение центрифуги после

пятиминутного вращения понижает показания жиромера примерно на 0,15-0,25%.

8. После центрифугирования жиромеры установить на 5 минут в водяную баню пробкой вниз при температуре  $65\pm 2^{\circ}\text{C}$ , т.к. только при этой температуре жиромер дает верные показания.

9. Произвести отсчет процента жира в молоке по шкале жиромера. Для этого с помощью резиновой пробки совместить нижнюю границу столбика жира с целым делением шкалы жиромера. Верхней границей столбика считают нижний край вогнутого мениска. Каждое малое деление молочного жиромера соответствует 0,1%, а каждое большое – 1,0%. При параллельных определениях двумя жиромерами допускается расхождение показаний не более 0,1%.

При анализе гомогенизированного молока анализ проводят по описанной методике, но осуществляют трехкратное центрифугирование с нагреванием между каждым центрифугированием в водяной бане при температуре  $65\pm 2^{\circ}\text{C}$  в течение 5 минут. При использовании центрифуги с подогревом – центрифугирование проводят 15 минут без перерывов.

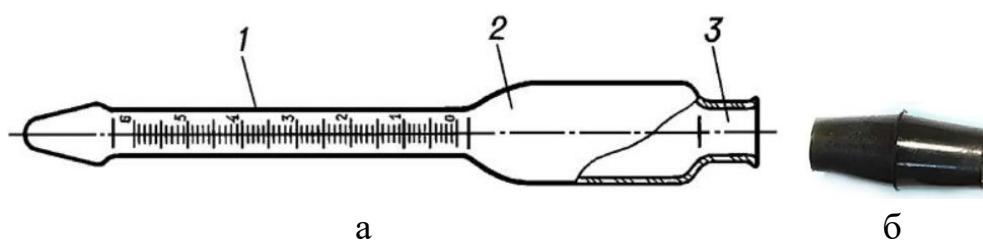


Рисунок 5 – Жиромер (бутирометр) для молока с пробкой  
а - жиромер (1-б): 1 – шкала, 2 – резервуар, 3 – отверстие для пробки; б - резиновая пробка

#### *Факторы, влияющие на показания жиромера.*

1. Неточное отмеривание молока и изоамилового спирта.
2. Скорость вытекания молока из пипетки.
3. Погрешность в калибровке пипеток и градуировке жиромеров.
4. Высокое содержание формалина в молоке после консервирования.
5. Нарушение правил отбора и хранения проб молока.
6. Плохо промытые пипетки для взятия молока.

**Определение массовой доли жира в молоке на экспресс-анализаторах.** Для быстрого определения жира и белка в молоке пользуются различными приборами. Причем, используемые приборы должны быть откалиброваны и протестированы. В производственных условиях и лабораториях используют приборы как отечественного, так и зарубежного производства. Среди отечественных, широкое распространение получили ультразвуковые анализаторы «Клевер» (модификации: 1, 1М, 2, 2М), «Лактан»

(разных модификаций), «Эксперт Профи», инфракрасный анализатор качества молока «ИнфраМилк», среди импортных «ЭКОМИЛК» (Болгария), Miris DMA (Dairy Milk Analyzer) (Швеция), «MilkoScan» (Дания, компания FOSS), FTS Combi (США, Bentley Instruments) и другие (рисунки 6 и 7).

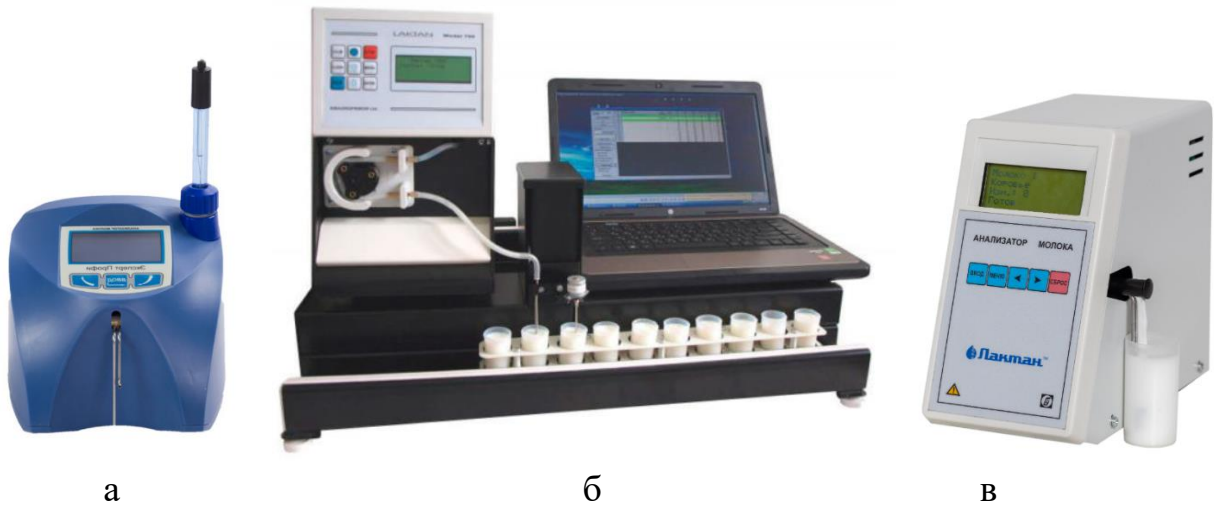


Рисунок 6 – Анализаторы молока отечественного производства:  
 а – «Эксперт Профи»; б – «ИнфраМилк» исп. ПРОФИ; в – «Лактан» исп. 600 УЛЬТРА

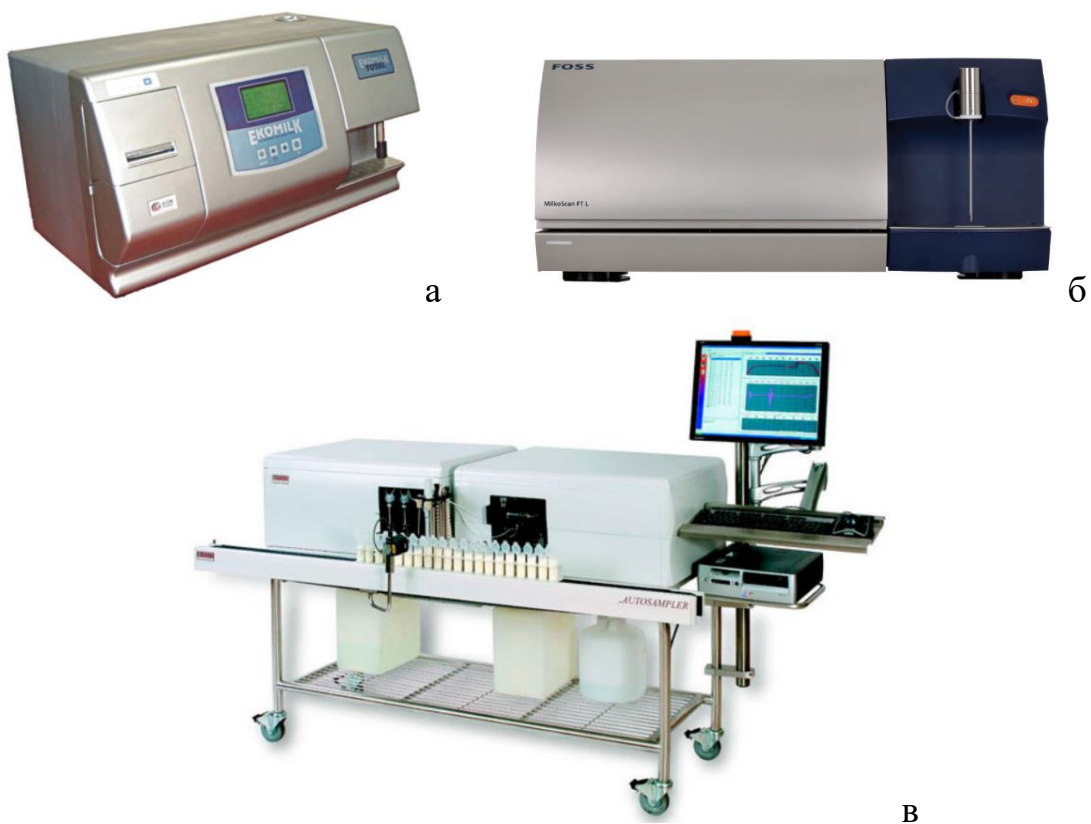


Рисунок 7 – Анализаторы молока зарубежного производства:  
 а- «ЭКОМИЛК» Total; б - MilkoScan FT L; в - FTS Combi

**Работа на анализаторе «Клевер - 2М».** Анализатор молока «Клевер-2М» (рисунок 8) предназначен для измерения массовой доли жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), лактозы, минеральных солей, точки замерзания и плотности в молоке и молочных продуктах ультразвуковым методом. Прибор анализирует цельное молоко и продукты его сепарации (обрат и сливки до 20%). Объем анализируемой пробы 20 см<sup>3</sup>, время измерения 3,5 минуты. Кислотность молока должна быть не выше 25 °Т, температура молока от 5 до 35 °С. Температура окружающего воздуха от 10 до 35°С, относительная влажность воздуха до 80%.

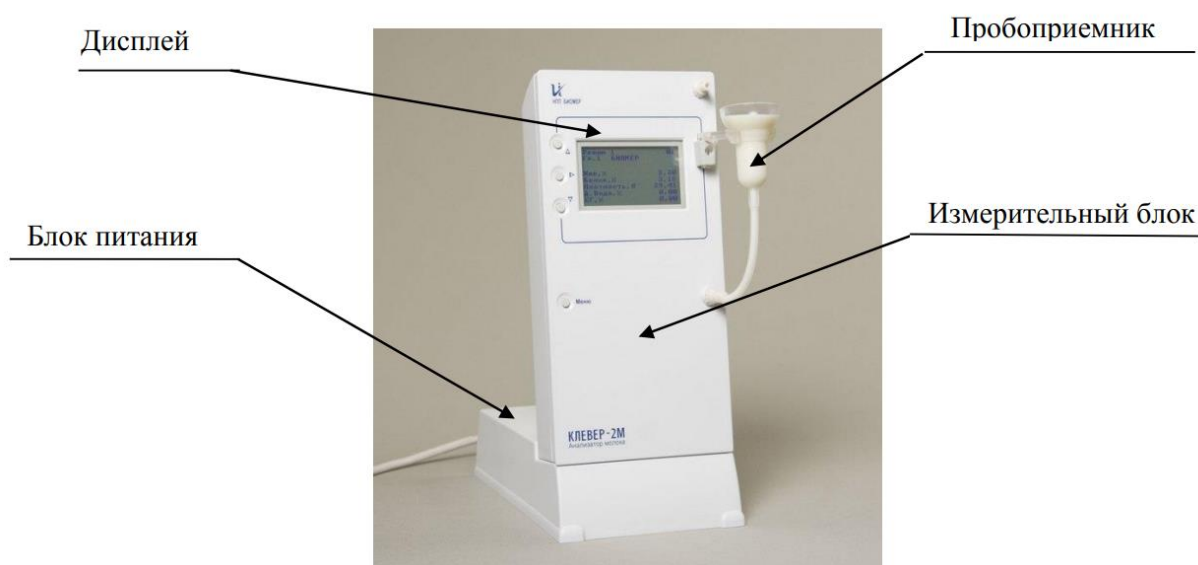


Рисунок 8 – Общий вид анализатора «Клевер- 2М»

*Подготовка к работе.* Прибор подключают к электросети и включают при помощи выключателя на задней части блока питания. Об исправной работе блока свидетельствует включение зеленого сигнального индикатора, расположенного рядом с выключателем. На дисплее прибора в течение нескольких секунд после включения появляется информация о производителе, модели прибора и его заводском номере. После анализатор переходит в режим «Готовности». На дисплее появляется надпись «залейте пробу». Дополнительно будет отображаться номер режима, номер градуировки, счетчик измерений, время и дата. После включения прибор прогревается около 5 секунд. Для выключения анализатора, выключатель на боковой поверхности анализатора переводят в обратное положение, индикатор гаснет.

*Проведение анализа.* Молоко заливают в пробоприемник прибора, до уровня на 5-7 мм ниже его верхнего края. После залива пробы в анализатор на дисплее высвечивается схематическая «дорожка» времени измерения и анализатор определяет действие как «подготовка» и далее «измерение». В этот момент (в

случае ошибочного выбора пробы или при желании оператора провести предварительную промывку измерительной камеры) можно выполнить слив пробы, а после выхода на режим готовности залить пробу еще раз.

Для получения более точного результата не следует при измерении перемешивать или доливать пробу и подвергать анализатор какому-либо механическому воздействию.

В случае индикации надписи «*внутренняя ошибка слейте пробу*» следует слить пробу и после выхода на режим готовности снова залить ее в пробоприемник. При измерении пробы, отличающейся от предыдущей, рекомендуется несколько раз промыть измерительную камеру анализатора новой пробой, то есть выполнить слив пробы при подготовке измерения. При перерыве между измерениями до 2 часов рекомендуется промыть измерительную камеру дистиллированной или чистой кипяченой водой с температурой 15-30°C, после этого снова залить воду и провести одно измерение. В таком виде можно оставить анализатор до следующего измерения. При перерывах в работе продолжительностью более 2 часов или перед выключением анализатора в конце рабочего дня измерительную камеру анализатора необходимо промыть моющим раствором.

По окончании работы проводится промывка, которая осуществляется при выключенном приборе. Промывка предусматривает многократную обработку измерительной камеры.

*Ежедневная промывка* предусматривает следующий порядок:

1. Ополаскивание измерительной камеры теплой водой (кипяченой или дистиллированной) для удаления остатков молока.

2. Обработка моющим средством. Моющий раствор залить в пробоприемник, выполнить одно измерение, после этого выключить анализатор и слить раствор моющего средства. Моющий раствор готовят следующим образом: Алюбрейк-Экстра набирается в трубку шприца для промывки, далее объем шприца заполняется водой (20 мл).

3. Промывка для удаления белково-жировой пленки. Для этого опустить пробоприемник в стакан с горячей водой около 60°C, присоединить шприц в сжатом положении к патрубку для промывки. Шприцем прокачать воду 6-7 раз. Сменить воду в стакане на чистую температурой около 30°C, прокачать воду повторно.

4. После ополаскивания в пробоприемник вносят две капли антисептика (Асептодин), наливают дистиллированную воду, капают еще две капли и оставляют до следующего дня.

5. Перед началом работы камеру необходимо промыть дистиллированной водой 2 – 3 раза.

**Задание 1.** Ознакомьтесь с характеристиками жировых шариков. Приготовьте препараты молока для просмотра под микроскопом. Рассмотрите под микроскопом молоко цельное сырое и молоко питьевое гомогенизированное. Сравните размеры жировых шариков, видимых в поле зрения обоих препаратов. Зарисуйте поле зрения микроскопов после просмотра препаратов цельного сырого и гомогенизированного молока.

**Задание 2.** Изучите технику определения массовой доли жира в молоке кислотным методом.

**Задание 3.** Изучите правила работы на приборе для определения химического состава молока.

**Задание 4.** Определите массовую долю жира в молоке кислотным методом и на анализаторе молока. При отработке метода Гербера на каждую пробу молока заполните не менее двух жирометров. Результаты анализа, полученные кислотным методом и показания прибора запишите в таблицу 5. Сделайте выводы.

Таблица 5– Сравнение показателей массовой доли жира при определении разными методами

Показатель	Номер пробы		
	1	2	3
Массовая доля жира по показаниям жиромера, %			
Показания прибора:			
МДЖ, %			
МДБ, %			
СОМО, %			
Добавлено воды, % (при фальсификации)			
Плотность, °А			

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Требования, предъявляемые к массовой доле жира в коровьем молоке.
2. Размер и количество жировых шариков в молоке.
3. Строение жирового шарика.
4. Техника определения жира в молоке методом Гербера.
5. Есть ли различия в технике определения жира в сыром молоке и молоке, подвергнутом гомогенизации?
6. Для каких целей, при определении жира в молоке, применяется серная кислота и изоамиловый спирт и как влияет их качественная и количественная сторона на показания жиромера?
7. Для каких целей применяется водяная баня и как влияет ее температура на показания жиромера?



8. Зачем применяется центрифуга, как влияют обороты центрифуги на показания жиromeра?
9. Факторы, влияющие на точность определения жира в молоке кислотным методом.
10. Какие методы, кроме кислотного, используют для определения жира в молоке?
11. Какие приборы для определения жира в молоке Вам известны?

## ТЕМА 5: СВОЙСТВА И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛОЧНОГО БЕЛКА

*Цель занятия:* изучить свойства молочного белка и основные методы его определения.

*Белки* молока представлены казеинами ( $\alpha_s$ -,  $\beta$ -,  $\kappa$ -,  $\gamma$ -казеины) и сывороточными белками. Общее содержание белков в молоке колеблется от 2,8 до 4,0%. В том числе, казеины составляют 2,3 – 2,9%, всё остальное – это сывороточные белки (0,5-0,8%): альбумины (0,4 – 0,6%) и глобулины (0,1-0,2%).

*Казеин* в молоке содержится в виде казеината кальция, соединенного с коллоидным фосфатом кальция – в виде так называемого казеинаткальцийфосфатного комплекса. Он образует мицеллы почти сферической формы, имеющие размер от 40 до 300 нм.

Казеин выделяют из молока следующими способами:

**1. Действие слабых растворов кислот.** Это свойство используют при производстве большинства кисломолочных продуктов. После внесения закваски в молоко происходит сбраживание лактозы, образуется молочная кислота, которая накапливается и повышает кислотность молока, в результате казеин коагулирует, образуя сгусток. Казеин теряет свою растворимость и устойчивость, выпадая в осадок по достижении изоэлектрического состояния при pH 4,6 – 4,7. Под действием молочной кислоты нарушается структура казеинаткальцийфосфатного комплекса – от него отщепляется фосфат кальция и органический кальций и переходят в плазму молока.

**2. Действие сычужного фермента.** Сычужный фермент используют при производстве сычужных сыров, творога. При этом образуется желеобразный плотный сгусток сладковатый на вкус. При разрушении сгустка выделяется зеленоватая жидкость – сыворотка. Под действием сычужного фермента в казеинаткальцийфосфатном комплексе фосфоамидная связь разрывается, освобождается OH-группа фосфорной кислоты и образуется параказеин. Группа OH реагирует с ионами кальция, при этом один ион кальция связывает две OH-

группы, формируя своего рода мостик между частицами белка. Увеличение таких «кальциевых мостиков» приводит к образованию сгустка. Сгусток при последующей тепловой и механической обработке разделяется на жидкую и твердую фазы. Именно из твердой фазы получают сыр.

**3. Действие хлорида кальция ( $\text{CaCl}_2$ ).** В промышленности используется при производстве продуктов с применением в технологическом цикле сычужного фермента. Хлорид кальция вносят в молоко в виде раствора, массовая доля безводной соли в котором составляет 40%. Кальций увеличивает способность молока к сычужному свертыванию и сокращает его длительность. Хлорид кальция положительно влияет на прочность сгустка, а также способствует уменьшению потерь казеина и жира, тем самым увеличивая выход сыра.

**4. При нагревании молока казеин в осадок не выпадает.** Казеин устойчив к действию высоких температур, но если молоко имеет повышенную кислотность, то появление хлопьев казеина неизбежно.

*Сывороточные белки.* После осаждения казеинов в сыворотке остаются белки, которые называют сывороточными. Основные из них альбумины ( $\alpha$ -лактоальбумин, альбумин сыворотки крови) и глобулины ( $\beta$ -лактоглобулин, иммуноглобулины). Сывороточные белки (альбумин) выпадают в осадок под действием этилового спирта, а также коагулируют при нагревании молока свыше  $80^\circ\text{C}$ . Способность сывороточных белков коагулировать под действием спирта, нашла применение при определении возможности стерилизации молока, а свойство коагулировать под действием высоких температур при определении степени пастеризации. Также как и казеины, сывороточные белки коагулируют под действием кислот, альбумин при рН 4,55, а глобулин при рН 5,40. Но в отличие от казеинов эта группа белков не поддается воздействию сычужного фермента.

**Определение степени пастеризации молока по лактоальбуминовой пробе.** В связи с тем, что сывороточные белки коагулируют при температуре  $80^\circ\text{C}$  и выше, то их невозможно обнаружить в сыворотке молока после его термической обработки, именно на этой особенности основан метод лактоальбуминовой пробы.

*Оборудование и реактивы:* две колбы на  $100\text{ см}^3$ , пипетки на 5 и  $20\text{ см}^3$ , бюретка с 0,1 н раствором  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , фильтр, пробирка, воронка, спиртовка, штатив для пробирок, держатель пробирок, дистиллированная вода.

#### **Порядок проведения анализа.**

1. В колбе смешать  $5\text{ см}^3$  молока с  $20\text{ см}^3$  воды. Добавить в колбу из бюретки 0,1 н раствор серной кислоты до осаждения казеина, отфильтровать

через бумажный фильтр.

2. Внести в пробирку около 5 см<sup>3</sup> прозрачного фильтрата и вскипятить.

3. Осмотреть содержимое пробирки. Если молоко было пастеризовано при температуре выше 80°C, то хлопьев альбумина после кипячения фильтрата не обнаружится, а при охлаждении не будет образовываться осадка.

#### **Действие сычужного фермента.**

*Оборудование и реактивы:* раствор сычужного фермента, пробирки, пробки, пипетки на 10 см<sup>3</sup> и 2 см<sup>3</sup>, термостат, термометр.

#### **Порядок проведения анализа:**

1. В пробирку вносим 10 см<sup>3</sup> молока и ставим в термостат при температуре 35°C.

2. После достижения в молоке требуемой температуры добавляем 2 см<sup>3</sup> раствора сычужного фермента. Закрываем пробкой, содержимое перемешиваем переворачиванием пробирки, пробку убираем, ставим пробирку обратно в термостат. Засекаем время.

3. Анализ считается законченным, если при переворачивании пробирки, молоко не вытекает, но поверхность может слегка деформироваться.

Оптимальное время формирования сгустка – 20 – 30 минут. Молоко считают несυропригодным, если время коагуляции (появление тягучести) и гелеобразования (формирование плотного сгустка) превышает 40 минут.

#### **Действие раствора хлорида кальция.**

*Оборудование и реактивы:* флаконы с пробками, водяная баня, плита электрическая, пипетки на 5 см<sup>3</sup>, 4%-ый раствор хлорида кальция.

#### **Порядок проведения анализа.**

1. Во флакон вносим 5 см<sup>3</sup> молока и 5 – 6 капель 4%-го раствора хлорида кальция, закрываем пробкой, встряхиваем и ставим в водяную баню, доводим до кипения и кипятим 10 минут.

2. Охлаждаем 2 минуты (до температуры 20°C) под струей холодной воды, не открывая крышки водяной бани. После охлаждения, флаконы вынимаем. Проводим осмотр.

#### **Методы определения белка в молоке.**

1. **Метод Кьельдаля.** (ГОСТ 34454-2018 Продукция молочная. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля). Метод основан на минерализации органического вещества анализируемой пробы продукта концентрированной серной кислотой в присутствии катализатора с образованием сернокислого аммония, переведении его в аммиак, отгонке последнего в раствор борной кислоты, количественном учете аммиака титриметрическим методом и расчете массовой доли белка в анализируемой

пробе.

Классический метод Кьельдаля предусматривает три этапа: минерализация, дистилляция, титрование и подсчет результатов посредством специальной формулы. На рисунке 9 показан прибор для отгонки аммиака.

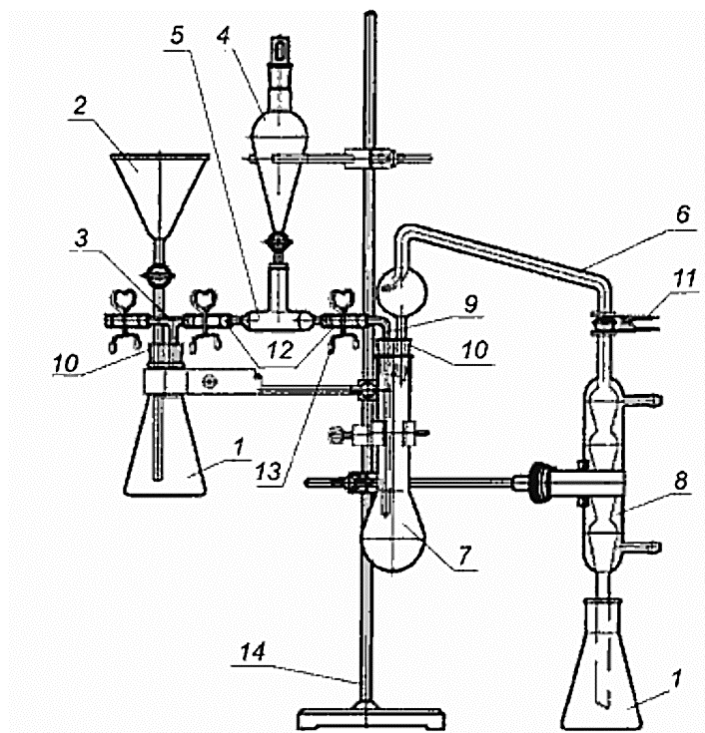


Рисунок 9 – Прибор для отгонки аммиака методом Кьельдаля:

1 – коническая колба (250 см<sup>3</sup>); 2 - воронка; 3 – Т-образная трубка; 4- делительная воронка (100 см<sup>3</sup>); 5 – переходник; 6 – каплеуловитель; 7 – колба Кьельдаля (100 см<sup>3</sup>); 8 – холодильник; 9 – изогнутая трубка; 10 – резиновые пробки; 11- сферический шпиль, закрепленный зажимом; 12 – резиновые трубки; 13 – зажимы; 14 – штатив

**2. Рефрактометрический метод** (ГОСТ 25179-90. Молоко. Методы определения белка). Рефрактометрический метод основан на измерении показателей преломления луча света после прохождения через молоко и безбелковую молочную сыворотку, полученную из того же образца молока, разность между которыми прямо пропорциональна массовой доле белка в молоке. Для получения сыворотки используют водяную баню, подготовку к анализу проводят как описано выше, в части «действие раствора хлорида кальция». Анализ проводят на рефрактометрах (рисунок 10), устройство которых основано на явлении полного внутреннего отражения на границе раздела двух сред с разными показателями преломления.

**3. Экспресс-методы.** Определение белка на приборах ультразвукового действия и инфракрасной (ИК) спектроскопии. Принцип действия первых

основан на измерении скорости распространения ультразвуковых колебаний в зависимости от температуры и состава молока. Принцип действия последних основан на том, что через вещество проходит ИК-излучение, которое иногда ослабевает настолько, что образуются полосы поглощения. Данные полосы представляют собой ИК-спектр. Анализатор сопоставляет ИК-спектры анализируемого вещества с ИК-спектрами, сохраненными в библиотеке прибора, и на основании этого определяет точный состав молока. Для определения массовой доли белка используют те же приборы, что и для массовой доли жира, указанные ранее (см. рисунки 6, 7).



Рисунок 10 – Рефрактометр ИРФ 464 и водяная баня

**Задание 1.** Изучите свойства молочных белков и способы их выделения из молока.

**Задание 2.** Определите степень пастеризации молока. Сделайте заключение о том, какая из предложенных проб молока была подвергнута термической обработке. Результаты занесите в таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты анализа молока

Показатель	Номер пробы		
	1	2	3
Лактоальбуминовая проба			
Наличие, отсутствие хлопьев белка			
Заключение			
Сычужная проба			
Продолжительность гелеобразования, мин			
Заключение			
Действие хлорида кальция			
Заключение			
Химический анализ молока			
МДБ, %			
МДЖ, %			
СОМО, %			
Сухое вещество, %			

**Задание 3.** Определите сычужную свертываемость молока. Результаты анализа занесите в таблицу 6.

**Задание 4.** Проведите пробу с молоком на действие раствора хлорида кальция. Результаты анализа занесите в таблицу 6.

**Задание 5.** Определите химический состав молока в том числе массовую долю белка на анализаторе. Результаты анализа занесите в таблицу 6.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие белки входят в состав молока?
2. Назовите массовые доли белков, входящих в состав молока.
3. Какими способами можно выделить казеин из молока?
4. Механизм кислотной коагуляции казеина.
5. Механизм сычужной коагуляции казеина.
6. Каким образом можно выделить сывороточные белки из молока?
7. Сущность лактоальбуминовой пробы.
8. Сколько времени в среднем затрачивается на формирование сгустка после внесения в молоко сычужного фермента?
9. Какой метод определения белка считается арбитражным?
10. Сущность метода определения белка рефрактометрическим методом.

### ТЕМА 6: ОЦЕНКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА. ПОРОКИ МОЛОКА

*Цель занятия:* изучить приемы органолептической оценки молока, характеристику пороков молока и причины их возникновения.

К органолептическим показателям относят вкус, цвет, запах и консистенцию.

**Методика органолептической оценки запаха и вкуса** в соответствии с ГОСТ 28283-2015 Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса.

**Подготовка к испытанию.** Молоко для анализа помещают в колбу, которую предварительно дезодорируют путем нагревания в сушильном шкафу при температуре 95-105°C не менее 30 минут и охлаждают до комнатной температуры. Между шлифованным горлом и пробкой вкладывают полоску алюминиевой фольги.

**Молоко сырое** пастеризуют в водяной бане. Уровень воды в бане на 1-2 см выше уровня молока в колбе. Температура воды в бане 80–90°C. Температуру пастеризации контролируют по калиброванному термометру в отдельной колбе

с образцом молока. Через 30 секунд после достижения температуры 72°C пробы вынимают из водяной бани, охлаждают до 37±2°C. При каждом исследовании сырого молока в одной из проб проверяют эффективность пастеризации.

**Молоко термически обработанное** отбирают 55 – 65 см<sup>3</sup> в чистую сухую колбу с пришлифованной пробкой вместимостью 100 см<sup>3</sup>.

**Проведение испытания.** Оценку запаха и вкуса молока проводит комиссия, состоящая не менее чем из трех специально обученных и аттестованных экспертов. Органолептическую оценку проводят в специальных помещениях. Температуру воздуха и относительную влажность в помещениях следует поддерживать соответственно 20±2°C и 60±20%.

*Запах и вкус* молока определяют, как непосредственно после отбора проб, так и после хранения и транспортирования в течение не более 4 часов при температуре 4±2 °C. Запах молока определяют сразу после открывания колбы с пробкой. Затем 20±2 см<sup>3</sup> молока наливают в сухой чистый стеклянный стакан и оценивают вкус. Для восстановления вкусовой чувствительности после каждого опробования необходимо ополаскивать ротовую полость водой с температурой 30 – 40°C. Анализируемые пробы сравнивают с пробой молока без пороков запаха и вкуса с оценкой 5 баллов по пятибалльной шкале (таблица 7).

Таблица 7 – Балльная оценка запаха и вкуса молока

Запах и вкус	Оценка молока	Баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый	отлично	5
Недостаточно выраженный, пустой	хорошо	4
Слабый кормовой, слабый окисленный, слабый липолизный, слабый нечистый	удовлетворительно	3
Выраженный кормовой, в том числе лука, чеснока, полыни и других трав, придающих молоку горький вкус, хлевный, соленый, окисленный, липолизный, затхлый	плохое	2
Горький, прогорклый, плесневелый, гнилостный; запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, дезинфицирующих средств и других химикатов	плохое	1

Если расхождение в оценке запаха и вкуса между отдельными экспертами превышает один балл, оценка пробы должна быть повторена не ранее, чем через 30 минут.

**Обработка результатов.** За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов оценок, присужденных экспертами. Результат округляют до целого числа. Молоко с оценкой 5 и 4 балла относят к высшему, первому или второму сорту. Молоко с оценкой 3 балла относят ко второму сорту.

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

пороков молока используют молоко с чистым запахом и вкусом, которое смешивают с реактивами, имитирующими порок или с экстрактами веществ, вызывающими порок.

**Оценка цвета и консистенции молока.** В соответствии с требованиями ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое, цвет молока должен быть от белого до светло-кремового, консистенция – однородная жидкость без осадка и хлопьев.

*Оценка цвета.* Молоко помещают в цилиндр и сравнивают с чистым листом белой бумаги.

*Оценка консистенции.* Молоко помещают в мерный стакан, слегка взбалтывают, оценивают след молока, остающийся на стенках сосуда. Дополнительно может быть применена «ногтевая» проба. Капля молока, помещенная с помощью пипетки на ноготь пальца руки, не должна растекаться.

**Пороки молока** – это отклонение его органолептических характеристик от нормы, сформулированной в стандарте качества.

В соответствии с ГОСТ 31450-2013 Молоко питьевое. Технические условия, молоко должно иметь жидкую, однородную, не тягучую консистенцию, без хлопьев белка и сбившихся комочков жира; вкус и запах характерные для молока, без посторонних привкусов и запахов, с легким привкусом кипячения, а для топленого и стерилизованного молока – выраженный привкус кипячения; допускается сладковатый привкус. Цвет молока белый, допускается с синеватым оттенком для обезжиренного молока, со светло-кремовым оттенком для стерилизованного молока, с кремовым оттенком для топленого.

Сырое молоко, согласно требованиям ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия, должно иметь однородную без осадка и хлопьев консистенцию; вкус и запах чистые, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку, цвет от белого до светло-кремового.

Причинами возникновения пороков в сыром молоке являются зоотехнические и ветеринарные факторы, плохие санитарно-гигиенические условия получения молока на фермах, нарушение режимов или условий первичной обработки, хранения и транспортирования молока.

Пороки молока различают по происхождению на *кормовые* и *бактериальные*.

*Кормовые* пороки появляются сразу после выдаивания молока, ароматические и вкусовые вещества вызывающие пороки попадают в молоко через легкие при дыхании, через желудочно-кишечный тракт в т.ч. желудочные газы, образуются в процессе пищеварения (например, бетаин некоторых сортов свеклы превращается в триметиламин, который придает молоку рыбный



привкус), а также адсорбируются в молоко из воздуха напрямую.

*Бактериальные* пороки проявляются в молоке при его хранении. Вызывают эти пороки микроорганизмы, которые попадают в молоко на всех этапах процесса производства, у больной коровы бактерии вызывающие пороки находятся непосредственно в вымени.

Пороки запаха и вкуса чаще всего вызваны антисанитарными условиями, плохой вентиляцией на ферме, поением некачественной водой, скармливанием силоса низкого качества, плесневелых кормов, заболеваниями кетозом, эндометритами (таблица 8).

Таблица 8 - Пороки запаха и вкуса сырого молока

Пороки запаха и вкуса	Корма и сорняки	Зоотехнические и ветеринарные факторы
Затхлые, гнилостные, плесневелые	Затхлые, гнилостные и плесневелые корма	Использование в качестве подстилки плесневелых соломы и опилок. Поение недоброкачественной водой. Кетоз.
Силосные, бродящие, фруктовые	Недоброкачественный силос	Антисанитарные условия содержания
Слабый сладкий или горько-солёный вкус	—	Молозиво, стародойное молоко. Клинический мастит, туберкулез легких
Мыльные (бродящая, пенящая консистенция)	Полевой хвощ	Клинический мастит, туберкулез молочной железы
Горький (пенящая, бродящая консистенция) вкус	Зеленые капустные листья, ботва свеклы, сырой картофель, листья ольхи, осины, дуба, редька, турнепс, плесневелая ячменная и овсяная солома, лютик, полынь	Плесневелая и пыльная подстилка. Некачественная вода. Заболевания печени, желчного пузыря, пищеварительного тракта. Пироплазмоз, клинический мастит, ящур, эндометрит
Липолизные, прогорклые	Прогорклый жмых, куколь, растения болотных пастбищ	Чаще в осенне-зимний период. В конце лактации, особенно в стойловый период. Наследственные факторы. Расстройство пищеварения, нимфомания, клинический мастит
Окисленный (металлический, маслянистый, картонный, краски) вкус	Свекольная ботва, жом, незрелый силос, барда, меласса, сено люцерны, излишки концентратов, недостаток витамина С	Чаще в зимне-весенний период. Поение коров водой с большим содержанием оксидов железа. Начало лактации. Конец стойлового содержания. Наследственные факторы. Хронический мастит
Рыбные	Излишнее количество рыбной муки. Скармливание рыбы, сухой мелассы, листьев сахарной свеклы	Поение водой с водорослями
Нечистые, коровьи	Силос, кострец, люцерна и др.	Плохая вентиляция скотного двора. Несоблюдение правил кормления. Кетоз, нарушение пищеварения

Пороки цвета появляются при поедании коровами растений, содержащих пигменты, а также при заболевании маститами (таблица 9).

Таблица 9 – Пороки цвета сырого молока

Пороки цвета	Корма и сорняки	Зоотехнические и ветеринарные факторы
Выраженный желтый оттенок	Морковь, кукуруза, ревен, шафран, лук, календула	Молозиво. Ящур, желтуха, пироплазмоз, лептоспироз, перипневмония, клинический мастит
Розово-красноватый оттенок	Капуста кормовая, молочай, осока, камыш, хвощ обыкновенный, горчица полевая	Пироплазмоз, лептоспироз, сибирская язва
Голубовато-синий оттенок	Воловик, хвощ болотный, незабудка, гречиха	Клинический мастит, туберкулез молочной железы

Пороки консистенции могут быть заметны при расстройствах пищеварения, маститах, в молозиве и стародойном молоке (таблица 10).

Таблица 10 - Пороки консистенции сырого молока

Пороки консистенции	Корма и сорняки	Зоотехнические и ветеринарные факторы
Вязкая (тягучая, густая, слизистая)	Капуста кормовая, гнилые и плесневелые корма, подлесник	Молозиво и стародойное молоко. Ящур, пневмония, расстройство пищеварения, клинический мастит, инфекционная желтуха
Пенящаяся	Избыточное количество картофеля	Конец лактации и стельности. Клинический мастит, расстройство пищеварения
Бродящая	Недоброработанный силос, свекольная ботва	Расстройство пищеварения
Водянистая	Свекольная ботва, замороженный картофель, жом, не качественные грубые корма	Наследственные факторы. Туберкулез молочной железы, клинический мастит, сибирская язва, расстройство пищеварения
Хлопьевидная (сладкое или сычужное свертывание)	Болотные травы, кислые и гнилые корма. Растительность заболоченных пастбищ	Конец сухостойного периода. Расстройство пищеварения, клинический, хронический мастит

**Задание 1.** Изучите технику оценки органолептических показателей качества молока, оцените пробы молока в соответствии с предлагаемой шкалой (см. таблицу 7). Результаты анализа оформите в форме таблицы 11.

Таблица 11 – Оценка органолептических показателей молока

Номер пробы	Цвет	Консистенция	Запах и вкус	Оценка запаха и вкуса по 5-балльной шкале
1				
2				

**Задание 2.** Изучите пороки молока и причины их возникновения. Сделайте записи в рабочей тетради о характеристике основных пороков.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Есть ли различия в технике подготовки к испытаниям сырого и пастеризованного молока перед оценкой органолептических показателей?
2. Какое число экспертов должно быть при проведении испытаний при оценке органолептических качеств молока?
3. Как следует поступить, если при проведении органолептической оценки молока, разница в баллах между оценками разных экспертов превышает один балл?
4. Как проводится оценка запаха молока?
5. Если молоко имеет выраженный кормовой привкус, сколько баллов оно получит при оценке запаха и вкуса?
6. Может ли молоко с недостаточно выраженным вкусом и запахом получить оценку в 5 баллов?
7. К какому сорту максимально, может быть отнесено молоко, если, по экспертной оценке, запаха и вкуса оно было оценено на 3 балла?
8. Как формируются пороки молока?
9. Какие пороки молока формируются при заболевании маститом?
10. Поедание каких трав провоцирует формирование пороков в молоке?
11. Какие пороки чаще всего вызывают факторы нарушения санитарно-гигиенических норм содержания коров?

## ТЕМА 7: КИСЛОТНОСТЬ МОЛОКА

*Цель занятия:* освоить методики определения титруемой, предельной кислотности молока.

Кислотность свежего молока находится в пределах 16-18 °Т. Она обуславливается кислотным характером белков (4-6°Т), фосфорнокислыми и лимоннокислыми солями (9-13°Т) и кислотами (1-3°Т).

Измеряется титруемая кислотность в градусах Тернера. Под градусами Тернера (°Т) понимают объем водного раствора гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, необходимый для нейтрализации 100 г (см<sup>3</sup>) исследуемого продукта.

По величине кислотности судят о свежести молока, определяют пригодность молока к переработке. Кислотность определяют в свежем молоке не ранее чем через 1,5-2 часа после доения, так как в парном молоке много углекислоты и кислотность в этом случае будет завышена. При хранении углекислота разрушается и кислотность нормализуется.

На величину титруемой кислотности оказывают влияние индивидуальные особенности и состояние здоровья коров, условия их кормления, стадия лактации, длительность и условия хранения молока. Например, повышение титруемой кислотности происходит при скармливании коровам избыточного количества концентрированных кормов, кормов с повышенной кислотностью, при дефиците поваренной соли. Также повышение кислотности наблюдается при ацидозах, кетозах и нарушениях белкового обмена в организме. Повышенную титруемую кислотность имеет молозиво (40°Т). Понижение кислотности происходит в конце лактации (стародойное молоко), при заболеваниях маститом, алкалозом, лейкозом.

**Кислотность молока титруемая** – это объем водного раствора гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (0,1 н), необходимый для нейтрализации 100 см<sup>3</sup> молока, разбавленного в два раза водой при индикаторе фенолфталеине.

Титруемую кислотность определяют согласно ГОСТ Р 54669-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности.

#### **Подготовка к анализу.**

*Оборудование и реактивы:* колба на 100 – 150 см<sup>3</sup>, пипетки на 1, 10 и 20 см<sup>3</sup>, 2,5%-ый раствор сернокислого кобальта, дистиллированная вода.

**Порядок приготовления эталона окраски для молока.** В колбу отмерить пипеткой 10 см<sup>3</sup> молока, 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 1,0 см<sup>3</sup> 2,5%-ый раствора сернокислого кобальта. Смесь тщательно перемешать. Срок хранения эталона окраски не более 8 часов при комнатной температуре.

#### **Приготовление 1% спиртового раствора фенолфталеина.**

*Оборудование и реактивы:* колба на 100 см<sup>3</sup> с притертой пробкой, этиловый спирт ректификованный (96%), дистиллированная вода, весы, цилиндр на 50-100 см<sup>3</sup>.

**Порядок приготовления.** В мерную колбу помещают 1 г фенолфталеина, добавляют 73 см<sup>3</sup> этилового спирта, закрывают пробкой и аккуратно перемешивают. Объем раствора доводят до метки дистиллированной водой.

**Установление титра щелочи.** Для проведения анализа используют раствор щелочи с 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (0,1 н) концентрацией. Раствор может изменять свою концентрацию при хранении, поэтому перед использованием рекомендуется проверить его качество. Для этого определяют титр.

*Оборудование и реактивы:* колба на 100 – 150 см<sup>3</sup>, пипетки с дозатором на 10 см<sup>3</sup>, бюретка, 0,1н раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 1,0%-ый спиртовой раствор фенолфталеина, раствор NaOH с устанавливаемой концентрацией.

### **Порядок определения титра щелочи.**

1. В колбу на 100 – 150 см<sup>3</sup> вносим 10 см<sup>3</sup> 0,1н раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 2–3 капли фенолфталеина.
2. Титруем содержимое колбы до появления слабо-розового окрашивания исследуемым раствором NaOH.

### **Применение поправки:**

*Пример:* если на 10 см<sup>3</sup> 0,1н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> пошло 9,5 см<sup>3</sup> раствора NaOH, это значит, что концентрация щелочи выше нормы.

Рассчитываем поправку:  $10 : 9,5 = 1,05$ .

Предположим, что при определении кислотности на 10 см<sup>3</sup> молока было израсходовано 1,8 см<sup>3</sup> щелочи, а так как ее концентрация выше нормы вводим поправку:  $1,8 \times 1,05 = 1,9$  см<sup>3</sup>. Отсюда следует, что кислотность исследуемого молока составляет не 18, а 19°Т с учетом введенной поправки.

### **Определение титруемой кислотности молока.**

*Оборудование и реактивы:* колба на 100 – 150 см<sup>3</sup>, пипетки на 10 и 20 см<sup>3</sup>, бюретка, 0,1н раствор NaOH, 1,0%-ый спиртовой раствор фенолфталеина, дистиллированная вода.

### **Порядок проведения анализа.**

1. В колбу отмерить пипеткой 10 см<sup>3</sup> молока и 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. В смесь добавить 3 капли фенолфталеина
2. Из бюретки по каплям прибавить в колбу, при постоянном помешивании, 0,1 н раствор NaOH до появления слабо-розового окрашивания.
3. Количество щелочи пошедшей на титрование умножить на 10, это и будет величина кислотности, выраженная в градусах Тернера.

**Предельная кислотность** молока – это максимально допустимая кислотность, при которой молоко принимается от сдатчика. Определение предельной кислотности упрощает при массовой проверке молока сортировку его согласно ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия, требованиями которого установлена для высшего и первого сорта титруемая кислотность 16-18°Т, для второго - 16-21°Т. Таким образом, предельная кислотность при делении молока на сортовое и несортное составляет 21°Т.

*Оборудование и реактивы:* пробирки, штатив для пробирок, пипетки на 5 и 10 см<sup>3</sup>, 0,1н раствор NaOH, 1,0%-ый спиртовой раствор фенолфталеина, дистиллированная вода.

### **Порядок проведения анализа.**

В пробирку отмерить 5 см<sup>3</sup> молока, 1,05 см<sup>3</sup> 0,1н раствора NaOH и 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, добавить 3 капли фенолфталеина.

Если раствор бледно-розового цвета – кислотность составляет 21°Т, если раствор не розовеет – кислотность выше 21°Т, а если имеет ярко-розовое окрашивание – ниже 21°Т. На предельную кислотность равную 20 °Т, анализ проводят аналогично, но в раствор вводят 1,0 см<sup>3</sup> 0,1н раствора NaOH.

**Задание 1.** Определите титруемую и предельную кислотность молока, результаты анализа запишите в таблицу 12. Сопоставьте результаты и сделайте выводы.

Таблица 12 – Результаты анализа кислотности молока

Показатель	Проба		
	1	2	3
Количество щелочи при титровании, см <sup>3</sup>			
Титр щелочи			
Титруемая кислотность, °Т			
Предельная кислотность			
Объем 0,1 н раствора NaOH, см <sup>3</sup>			
Цвет содержимого пробирки			
Результат			

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем обуславливается кислотность свежего молока. Насколько градусов повышает ее каждый компонент?
2. Что понимают под градусом Тернера?
3. Что понимают под титруемой кислотностью молока?
4. Для чего и как готовят эталон окраски молока?
5. Техника определения титруемой кислотности молока.
6. Величина титруемой кислотности для молока, реализуемого на переработку.
7. Как установить титр щелочи?
8. Что понимают под предельной кислотностью молока?
9. Техника определения предельной кислотности молока.
10. С какой целью определяют предельную кислотность молока?

### ТЕМА 8: МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОУСТОЙЧИВОСТИ, БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ И ЧИСТОТЫ МОЛОКА

*Цель занятия:* освоить методики определения термоустойчивости, бактериальной обсемененности и группы чистоты молока.

**Термоустойчивость молока.** При оценке молока важно установить его термоустойчивость, это необходимо, для того чтобы определить его

пригодность для высокотемпературной обработки при производстве стерилизованного молока и молочных консервов.

Термоустойчивость молока обусловлена белковым и солевым балансом. К снижению термоустойчивости приводит повышение кислотности молока в результате развития микрофлоры, несбалансированность рациона кормления по минеральному составу (соотношение между катионами и анионами), попадание в термоустойчивое молоко аномального (молозиво, стародойное, маститное молоко), имеющего сдвиг соотношения между казеином и сывороточными белками в сторону последних, длительное хранение молока при низких температурах, увеличение размера казеиновых мицелл.

*Термоустойчивость* сырого молока определяют в соответствии с ГОСТ 25228 Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе.

*Оборудование и реактивы:* чашки Петри, пипетки на 2 см<sup>3</sup> для спирта и молока, этиловый спирт с концентрацией 80, 75, 72, 70, 68% приготовленные согласно приложению Б.

#### **Порядок проведения анализа.**

1. В чистую сухую чашку Петри поместить 2 см<sup>3</sup> исследуемого молока и добавить 2 см<sup>3</sup> этилового спирта требуемой концентрации. Круговыми движениями смесь тщательно перемешать и оставить в покое на 2 минуты.

2. Осмотреть консистенцию смеси. Если на дне чашки при стекании смеси не обнаружатся хлопья белка, то молоко выдерживает алкогольную пробу.

3. В зависимости от того, при какой концентрации раствора этилового спирта не обнаруживаются хлопья белка, молоко подразделяют на пять групп (таблица 13).

Таблица 13 – Группы термоустойчивости молока по алкогольной пробе

Группа	Концентрация этилового спирта, %	Плотность спирта при температуре 20°C, кг/м <sup>3</sup>
I	80	859,3
II	75	872,8
III	72	880,5
IV	70	885,5
V	68	890,4

*Пример:* при проведении алкогольной пробы использовали спирт с концентрацией 80%, при осмотре консистенции смеси обнаружили хлопья белка. Аналогичную картину наблюдали при смешивании молока со спиртом концентрацией 75%, но при смешивании молока со спиртом с концентрацией 72% хлопьев не обнаружили. Из результатов анализа следует, что молоко имеет III группу термоустойчивости.

Следует отметить, что для переработки пригодно молоко всех групп

термоустойчивости, но для выработки стерилизованных продуктов используют молоко I - III групп, а для продуктов детского питания не ниже II группы.

### **Бактериальная обсемененность или количество бактерий в молоке.**

Бактерии, попавшие в молоко, выделяют фермент *редуктазу*, в свежесвыдоенном молоке *редуктазы* нет. Поэтому об общей бактериальной обсемененности молока можно судить по наличию данного фермента. *Редуктаза* способна обесцвечивать добавленные к молоку слабые органические красители, например, *резазурин* или *метиленовую синь*. Обесцвечивание окраски происходит тем быстрее, чем больше в молоке *редуктазы*, а значит, и бактерий. В связи с чем по *редуктазной* пробе судят о санитарных условиях получения молока и о его свежести.

Бактериальную обсемененность определяют в соответствии с ГОСТ 32901-2014 Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа.

*Оборудование и реактивы:* редуктазник (водяная баня), стерильные пипетки на 1 и 10 см<sup>3</sup>, стерильные пробирки, стерильные резиновые пробки, часы, 0,014% раствор резазурина, штатив для пробирок.

*Подготовка посуды.* Вымытую и высушенную посуду стерилизуют в сушильном шкафу при температуре 175±5°C в течение 1 ч, или при температуре 160±5°C в течение 2 ч, 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 минут.

### **Порядок проведения анализа:**

1. В стерильную пробирку отмерить пипеткой 1 см<sup>3</sup> раствора резазурина и 10 см<sup>3</sup> молока.

2. Закрывать пробирку резиновой стерильной пробкой, медленно переворачивая ее три раза, перемешать содержимое и поставить в редуктазник с температурой воды 37 ± 1 °С. Уровень воды в водяной бане должен быть на уровне жидкости в пробирке или чуть выше. На протяжении анализа пробирки должны быть защищены от света прямых солнечных лучей, поэтому редуктазник должен быть закрыт. Время погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа.

3. Через один час от начала анализа, не встряхивая и не переворачивая пробирку, установить изменение окраски (таблица 14). Появление окрашивания молока при вынимании пробирок из термостата и при встряхивании не учитывают.



Таблица 14 – Определение числа бактерий в молоке и установление его класса<sup>1,2</sup>

Класс	Продолжительность изменения цвета	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см <sup>3</sup> молока
I	Через 1 час	От серо-сиреневой до сиреневой со слабым оттенком	До 500 тыс.
II	Через 1 час	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.

*Чистота молока.* В соответствии с требованиями ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия, молоко должно быть профильтровано или очищено от механических примесей. В связи с этим в молоке определяют группу чистоты. Метод основан на отделении механической примеси из дозированной пробы молока путем процеживания через фильтр и визуального сравнения наличия механических примесей на фильтре с образцом сравнения. Чистоту молока определяют в соответствии с ГОСТ 8218 Молоко. Метод определения чистоты.

#### **Определение группы чистоты.**

*Оборудование и реактивы:* прибор для определения чистоты «Рекорд» (рисунок 11), фильтры из полотна иглопробивного термоскрепленного материала для фильтрации молока, посуда мерная вместимостью 250 см<sup>3</sup>, емкость для сбора профильтрованного молока не менее 250 см<sup>3</sup>, баня водяная, эталоны для определения группы чистоты.

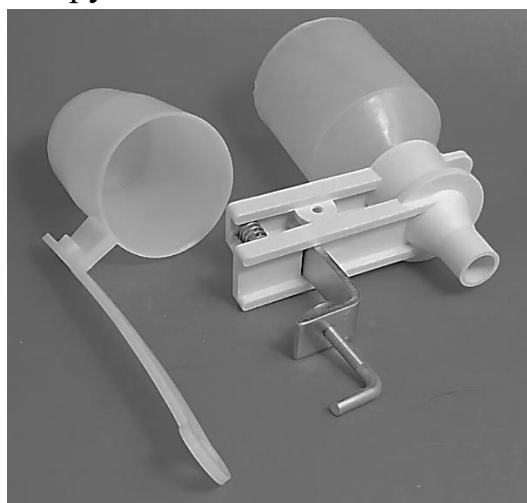
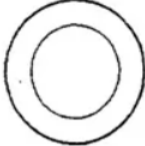
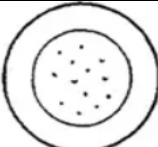
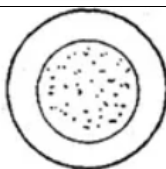


Рисунок 11 – Прибор для определения чистоты молока

*Порядок проведения анализа:*

1. Прибор для определения чистоты «Рекорд» закрепить на жесткой поверхности, так чтобы под воронкой можно было разместить емкость для сбора молока.
2. Фильтр вставить в прибор гладкой поверхностью кверху.
3. Отобрать 250 см<sup>3</sup> хорошо перемешанного молока, подогреть до температуры 35±5°С и вылить в сосуд прибора.
4. По окончании фильтрования фильтр вынуть и поместить на лист непромокаемой бумаги или в центр эталона для определения группы чистоты.
5. В зависимости от количества механических примесей на фильтре молоко подразделяют на три группы чистоты путем сравнения фильтра с образцом (таблица 15).

Таблица 15 – Характеристика групп чистоты молока

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

Цвет фильтра должен соответствовать цвету молока, при изменении цвета фильтра, независимо от количества на фильтре механических примесей, молоко относят к третьей группе чистоты.

**Задание 1.** Определите термоустойчивость молока. Результаты запишите в таблицу 16. Сделайте заключение о возможности высокотемпературной обработки молока.

Таблица 16 – Термоустойчивость молока

Показатель	Проба		
	1	2	3
Максимальная концентрация этилового спирта, при которой хлопья белка не образуются			
Группа термоустойчивости			

**Задание 2.** Проведите анализ молока на бактериальную обсемененность при помощи резазурина. Результаты анализа занесите в таблицу 17.

Таблица 17 – Бактериальная обсемененность молока и его механическая загрязненность

Показатель	Проба		
	1	2	3
Бактериальная обсемененность			
Цвет через 1 час			
Бактериальная обсемененность, класс			
Число бактериальных клеток, КОЕ тыс./см <sup>3</sup>			
Загрязненность молока механическими примесями			
Группа чистоты			

**Задание 3.** Изучите методику определения механической загрязненности молока. Определите механическую загрязненность молока. Результаты анализа занесите в таблицу 17.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. С какой целью определяют термоустойчивость молока?
2. Факторы, влияющие на термоустойчивость молока.
3. Сущность метода определения термоустойчивости по алкогольной пробе.
4. Сколько групп термоустойчивости молока различают?
5. Как используют молоко с разными группами термоустойчивости?
6. Что такое редуктаза и резазурин?
7. Сущность редуктазной пробы.
8. Техника определения бактериальной обсемененности молока с использованием резазурина.
9. Насколько точным можно считать метод определения бактериальной обсемененности молока с использованием резазурина?
10. Техника определения чистоты молока.
11. Сколько групп чистоты молока различают?

### ТЕМА 9: СОМАТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ В МОЛОКЕ. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*Цель занятия:* ознакомиться с методами определения соматических клеток в молоке.

Соматические клетки – это клетки, составляющие тело (сома) многоклеточных организмов и не принимающие участия в половом

размножении (все клетки животного или растения за исключением половых клеток).

Существуют следующие методы определения соматических клеток:

1. Микроскопический.
2. Вискозиметрический.
3. Кондуктометрический.
4. Флуоресцентная микроскопия (оптофлуорометрический).

*Микроскопический.* Определенный объем молока, подлежащего испытанию, распределяют тонким мазком по поверхности предметного стекла. Мазок сушат, окрашивают и под микроскопом подсчитывают число окрашенных клеток. Количество соматических клеток определяют в 1 мл молока, посредством умножения сосчитанного на определенной площади мазка числа клеток на коэффициент пересчета.

*Вискозиметрический.* Метод основан на изменении или сохранении консистенции молока при смешивании с реагентами (препарат «Мастоприм»).

В луночку пластинки ПМК (рисунок 12) вносят 1,0 см<sup>3</sup> тщательно перемешанного молока и добавляют 1,0 см<sup>3</sup> 2,5%-го водного раствора «Мастоприм».



Рисунок 12 – Пластина молочная контрольная (ПМК)

Молоко с препаратом интенсивно перемешивают стеклянной палочкой в течение 10 секунд. Полученную смесь из луночки пластинки при непрерывном перемешивании поднимают палочкой вверх на 50-70 мм, после чего в течение не более 60 секунд оценивают результаты анализа. Количество соматических клеток устанавливают по консистенции молока в соответствии с требованиями таблицы 18.

Для более точного определения количества соматических клеток вискозиметрическим методом используют вискозиметры (рисунок 13) и их аналоги, где по времени вытекания смеси молока и 3,5%-раствора «Мастоприм», определяется количество клеток. Чем выше скорость, тем меньше соматических клеток, и наоборот.

Таблица 18 – Определение количества соматических клеток

Характеристика консистенции молока	Количество соматических клеток в 1 см <sup>3</sup> молока, тыс.
Однородная жидкость или слабый сгусток, который тянется за палочкой в виде нити	до 500
Выраженный сгусток, при перемешивании которого хорошо видна выемка на дне луночки пластинки. Сгусток не выбрасывается из луночки	от 500 до 1000
Плотный сгусток, который выбрасывается палочкой из луночки пластинки	свыше 1000



Рисунок 13 – Соматос мини

*Проведение анализа.* 5 см<sup>3</sup> раствора «Мастоприм» (срок хранения раствора не более суток) и 10 см<sup>3</sup> молока вносят в сосуд вискозиметра. Смесь перемешивают 30±10 секунд в ручном или автоматическом режиме. По окончании перемешивания определяют количество соматических клеток по времени вытекания смеси из капилляра. Диапазон определения составляет от 90 тыс. до 1500 тыс. в 1 см<sup>3</sup> и продолжительность вытекания от 12 до 58 секунд (таблица 19). После проведения анализа, сосуд прибора подготавливают для последующего анализа.

Таблица 19 – Соответствие между количеством клеток и продолжительностью вытекания смеси

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

*Кондуктометрический метод.* Основан на измерении электропроводности молока. Известно, что при возникновении воспалительного процесса в вымени изменяется электропроводность. Для маститного молока характерно повышение содержания ионов хлора, что приводит к повышению его удельной электропроводности. Данным методом определяют не количество соматических клеток, а степень заболеваемости маститом по шкале от 0% (здоровое) до 100% (клинический мастит). Для измерения электропроводности используют отечественные приборы: «Милтек-3», «Эксперт Профи» (см. рисунок 6 а).

*Флуоресцентная микроскопия (оптофлуорометрический).* Для определения количества соматических клеток оптофлуорометрическим методом используют счетчик компании ДеЛаваль DCC (рисунок 14). Это портативный оптический счетчик с батарейным питанием, который выдает результаты измерений менее чем через минуту. Для проведения анализа используется кассета с небольшим количеством реагента, который при смешивании с молоком реагирует с ядрами соматических клеток.



Рисунок 14 – Анализатор соматических клеток DCC с кассетой

*Сущность анализа* состоит в том, что молоко подвергается воздействию зеленого света в приборе и в результате возникают сигналы флуоресценции (светятся ядра соматических клеток после реакции с реагентом). Сигнал регистрируется как изображение, по которому определяется количество соматических клеток в молоке (тыс./см<sup>3</sup>).

Диапазон измерений – от 10 тыс. до 4 млн.

Диапазон рабочей температуры от 10 до 40 °С.

*Техника работы на приборе.*

1. Включите прибор путем нажатия кнопки «**On/Off**». Если прибор не используется в течение 2 минут, то он автоматически отключается. Перед анализом молоко осторожно перемешайте, температура молока должна быть в диапазоне 10...40°С.

2. Выньте кассету для анализа из светонепроницаемого пакета и поместите всасывающим отверстием в пробу молока, затем нажмите поршень на кассете. Молоко должно дойти до середины третьей дорожки кассеты. После этого, кассету поместите в отсек прибора, так чтобы ее всасывающее отверстие было слева. После установки кассеты закройте крышку отсека, так как открытая крышка может исказить результаты измерения.

3. Для начала анализа, нажмите кнопку «**Run**». Дисплей при этом покажет прохождение различных этапов процедуры измерений. После нажатия кнопки активатор вдавливают поршень кассеты глубже в цилиндр. Перемещение поршня приводит к транспортировке молока через систему смесительной камеры и измерительное окошко, пока молоко не дойдет до обратного клапана.

4. По окончании анализа на дисплее появится результат измерения (в тысячах штук), который запишите, затем откройте крышку прибора, выньте кассету, а крышку отсека закройте.

**Задание 1.** Ознакомьтесь с методами определения соматических клеток в молоке.

**Задание 2.** Определите количество соматических клеток в пробах молока на приборе DCC. Сделайте заключение о качестве молока и состоянии здоровья стада.

**Задание 3.** Оцените состояние здоровья стада. Обоснуйте необходимость мероприятий для улучшения ситуации с качеством молока.

1) При реализации молока на молочный завод в сборном молоке обнаружено 280 тыс./см<sup>3</sup> соматических клеток.

2) При реализации молока на молочный завод в сборном молоке обнаружено 647 тыс./см<sup>3</sup> соматических клеток.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Цель определения соматических клеток в молоке.
2. Методы определения соматических клеток.
3. Количество соматических клеток для молока разного сорта. Максимально допустимое количество клеток в сортовом молоке.
4. Сущность вискозиметрического метода определения соматических клеток.
5. Сущность оптофлуорометрического метода определения соматических клеток.
6. Сущность кондуктометрического метода.
7. Какой из методов определения соматических клеток является наиболее точным?

## ТЕМА 10: ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРАЛЬНОСТИ МОЛОКА

*Цель занятия:* научиться определять характер и степень фальсификации молока.

*Оборудование и реактивы:* анализатор молока, набор реактивов и оборудования для определения титруемой кислотности молока; пробирки, пипетки на 5 см<sup>3</sup>, 0,04%-ый раствор бромтимолблау, спиртовой раствор йода.

Под *натуральностью* молока понимают определенное количественное и качественное соотношение входящих в его состав компонентов в неизменном состоянии.

Питательная ценность молока зависит от его состава, степени усвояемости и количественного соотношения составных частей между собой. Преднамеренное изменение натуральных свойств молока - добавление каких-либо посторонних веществ или удаление его составных частей считается фальсификацией. В фальсифицированном молоке нарушается соотношение между отдельными составными частями, свойственное натуральному молоку. При подозрении на фальсификацию необходимо получить контрольную (стойловая) пробу для сравнения ее показателей с исследуемым молоком.

На основании сравнительных данных делается заключение о характере и степени фальсификации.

*Характер фальсификации* определяет качественную сторону этого явления, т.е. что добавлено в молоко или какие составные части удалены.

*Степень фальсификации* определяет количественную сторону, т.е. сколько добавлено или удалено (в процентах).

К наиболее частым случаям фальсификации молока относятся следующие:

- а) разбавление водой;
- б) подсытие сливок или добавление обрат;
- в) одновременно подсытие сливок и разбавление обратом или водой (двойная фальсификация);
- г) добавление других посторонних веществ (муки, крахмала, соды).

Для определения *характера и степени фальсификации* необходимо определить в контрольной и исследуемой пробах молока следующие показатели:

1. Плотность.
2. Массовые доли жира, белка, сухого вещества (СВ), сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО).
3. Титруемая кислотность.



Расчет сухого вещества проводят по формуле:

$$СВ = СОМО + Ж, \quad (3)$$

где  $Ж$  – массовая доля жира, %;

$СОМО$  – содержание сухого обезжиренного молочного остатка, %.

Изменения состава молока, происходящие при фальсификации, зависят от ее характера. В таблице 20 представлено изменение отдельных показателей молока при различном характере фальсификации относительно показателей стойловой пробы.

Таблица 20 - Изменение показателей молока при фальсификации

Показатель	Добавлено в цельное молоко		
	вода	обезжиренное молоко (поднятие сливок)	вода и обезжиренное молоко (двойная)
Плотность	снижается	повышается	снижается, повышается или не изменяется
МДЖ	снижается	снижается	двойное снижение
СВ	снижается	снижается	двойное снижение
СОМО	снижается	не изменяется или слегка повышается	снижается
МДБ	снижается	тенденция к снижению	снижается
Кислотность титруемая	снижается	слегка повышается	снижается

1. При разбавлении водой все показатели уменьшаются примерно на одну и ту же величину, следовательно, показателем количества добавленной воды может служить любой показатель, но обычно принято вести исчисление количества добавленной воды по относительному уменьшению СОМО.

Процент добавления воды ( $V$ ) в молоко определяют по формуле:

$$V = [(СОМО - СОМО_1) / СОМО] \times 100, \quad (4)$$

где  $СОМО$  – количество сухого обезжиренного молочного остатка в стойловой пробе, %;

$СОМО_1$  - количество сухого обезжиренного молочного остатка в исследуемой пробе, %.

2. При поднятии сливок или добавлении обезжиренного молока к цельному молоку, увеличивается плотность, уменьшается содержание жира и СВ, причем примерно на одну и ту же абсолютную величину.

Количественная сторона поднятия сливок или добавления обраты определяется относительным уменьшением содержания жира в исследуемом молоке в сравнении со стойловой пробой. Сухое вещество не может служить

показателем при подсытии сливок, т.к. отклоняется на меньшую величину (в относительном выражении), чем массовая доля жира.

Степень подсытия сливок или добавление обезжиренного молока или так называемую общую фальсификацию (ВП, %), определяют по формуле:

$$ВП = [(Ж - Ж_1)/Ж] \times 100, \quad (5)$$

где  $Ж$  – массовая доля жира в стойловой пробе, %;

$Ж_1$  – массовая доля жира в исследуемой пробе, %.

**3.** При двойной фальсификации из показателя общей фальсификации (ВП), при которой происходит уменьшение массовой доли жира, вычитают процент добавленной воды (В), получается результат подсытия сливок или добавления обрат (П). Формула для расчета (П, %), представлена далее.

$$П = ВП - В, \quad (6)$$

Далее представлены примеры определения характера и степени фальсификации.

*Пример 1.* При анализе двух проб молока были получены следующие показатели:

Показатель	Стойловая проба	Исследуемая проба	Абсолютная разница $\pm$	Относительная разница $\pm$
Плотность, °А	29,1	26,0	- 3,1	- 10,6
МДЖ, %	4,1	3,7	- 0,4	- 9,8
СВ, %	12,8	11,5	- 1,3	- 10,1
СОМО, %	8,7	7,8	- 0,9	- 10,3
Казеин, г	2,9	2,6	- 0,3	- 10,3
Кислотность, °Т	18	16	- 2,0	- 11,1

*Заключение.* Характер фальсификации – молоко разбавлено водой, т.к. все показатели уменьшились примерно на одну и ту же относительную величину (от 9,8 до 11,1%).

Степень фальсификации определяют по формуле (4):

$$В = ((8,7 - 7,8)/8,7) \times 100 = 10,3 \%$$

*Пример 2.* По данным анализа исследуемое молоко имеет следующие показатели:

Показатель	Стойловая проба	Исследуемая проба	Абсолютная разница $\pm$	Относительная разница $\pm$
Плотность, °А	29,1	30	+0,9	+3,1
МДЖ, %	4,1	3,1	- 1,0	- 24,4
СВ, %	12,8	11,8	- 1,0	- 7,8
СОМО, %	8,7	8,7	0,0	-
Казеин, г	2,9	2,87	-0,03	-0,1
Кислотность, °Т	18	18,2	+0,2	+1,0

*Заключение.* Характер фальсификации – в молоко добавлено обезжиренное молоко или подсняты сливки, т.к. плотность его повышена, а массовая доля жира и СВ уменьшились на одну и ту же величину (-1,0%).

Степень фальсификации определяют по формуле (5):

$$ВП = [(4,1 - 3,1)/4,1] \times 100 = 24,4\%$$

*Пример 3.* При анализе исследуемого молока были получены следующие показатели:

Показатель	Стойловая проба	Исследуемая проба	Абсолютная разница $\pm$	Относительная разница $\pm$
Плотность, °А	29,1	29,7	+0,6	+2,1
МДЖ, %	4,1	2,1	-2,0	-48,8
СВ, %	12,8	9,9	-2,9	-22,6
СОМО, %	8,7	7,8	-0,9	-10,3
Казеин, г	2,9	2,4	-0,5	-17,2
Кислотность, °Т	18	17,5	-0,5	-2,8

*Заключение.* Характер фальсификации – в цельное молоко добавлено обезжиренное молоко (подняты сливки) и вода, т.к. изменились показатели СОМО, массовой доли жира, казеина в исследуемой пробе, но на различную относительную величину.

Степень фальсификации определяется через общую фальсификацию по формуле (5):

$$ВП = ((4,1 - 2,1)/4,1) \times 100 = 48,8\%$$

Процент добавленной воды рассчитывается по изменению СОМО по формуле (4):

$$В = ((8,7 - 7,8)/8,7) \times 100 = 10,3\%$$

Поднятие сливок или добавление обраты определяют по формуле (6):

$$П = 48,8 - 10,3 = 38,5\%$$

**Определение соды в молоке.** Для снижения кислотности молока и предохранения его от свертывания недобросовестные производители в него могут добавлять соду. Такое молоко быстро портится. В натуральном молоке нарастание кислотности связано с размножением молочнокислой микрофлоры. При добавлении соды в молоко развитие молочнокислой микрофлоры устраняется, и в нем быстро начинают размножаться гнилостные бактерии, и накапливаются продукты их жизнедеятельности. Нейтрализованное содой молоко очень быстро портится и становится не только непригодным для потребления в пищу, но и опасным.

Для определения в молоке соды используют индикаторы, которые изменяют свою окраску при добавлении соды, к таким индикаторам относятся:

розовая кислота, бромтимолблау, аспирин. К исследуемому молоку добавляют один из индикаторов и по изменению окраски судят о наличии соды.

**Порядок определения соды индикатором бромтимолблау:**

1. В пробирку пипеткой внесите 5 см<sup>3</sup> исследуемого молока и по стенке осторожно наслаивайте 5 капель 0,04% раствора бромтимолблау.
2. Установите изменение окраски: в отсутствии соды окраска молока салатная, при наличии соды – молоко окрасится в цвет от желто-зеленого до синего.

**Определение крахмала (муки) в молоке.** Крахмал или муку недобросовестные производители могут добавлять к молоку для увеличения его плотности и вязкости.

**Порядок проведения анализа:**

1. В пробирку пипеткой внесите 5 см<sup>3</sup> исследуемого молока, добавьте 3 капли спиртового раствора йода и тщательно перемешайте.
2. Установите изменение окраски: при наличии крахмала (муки) молоко окрасится в синий цвет, без крахмала (муки) – в бледно-желтый.

**Задание 1.** Ознакомьтесь с теоретическим материалом, схемами проведения расчетов при разных характерах фальсификации.

**Задание 2.** В исследуемых пробах молока (контрольная и исследуемая) определите плотность, массовую долю жира, белка, СОМО, СВ, титруемую кислотность, наличие соды, крахмала. Плотность, массовую долю жира, белка, СОМО определите на анализаторе молока, СВ рассчитайте по общепринятой формуле, титруемую кислотность определите титриметрическим методом. По итогам анализа рассчитайте абсолютную и относительную разницу в сравнении с контрольной пробой и дайте заключение о характере и степени фальсификации молока. Результаты анализов занесите в таблицу 21.

Таблица 21 – Определение фальсификации молока

Показатель	Контрольная проба	Исследуемая проба	Абсолютная разница ±	Относительная разница ±
Плотность, °А				
МДЖ, %				
СВ, %				
СОМО, %				
МДБ, %				
Кислотность, °Т				
Сода, крахмал (мука)				

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что понимают под натуральностью молока?

2. Виды фальсификации молока.
3. Что понимают под характером и степенью фальсификации молока?
4. Как изменяется химический состав молока при разбавлении его водой?
5. Как изменяется состав молока при подсытии сливок, или добавлении в цельное молоко обезжиренного молока?
6. Как изменяется состав молока при подсытии сливок и добавлении воды?
7. Методы выявления соды в молоке.
8. Как определить степень фальсификации молока?

## **ТЕМА 11: СДАЧА-ПРИЕМКА МОЛОКА НА ПРЕДПРИЯТИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Цель занятия:* ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к качеству сырого молока, научиться определять сортность сырого молока и осуществлять расчеты массы реализуемого молока используя разные схемы.

Основным документом, устанавливающим процедуры приемки, передачи и финансовых расчетов молока-сырья между поставщиком и приобретателем, является договор поставок.

Приемка молока сырья осуществляется приобретателем в присутствии представителя другой стороны, или сторонним юридическим лицом по графику, который является частью договора поставок. Приемка осуществляется в месте, установленном договором поставок. Например, при вывозе молока транспортом приобретателя местом приемки и передачи может быть аттестованная лаборатория фермы; при транспортировании молока транспортом производителя – независимая аттестованная лаборатория приобретателя.

Приемка включает в себя следующие процедуры:

1. Предоставление документов, сопровождающих партию молока-сырья.
2. Отбор проб.
3. Измерение показателей качества.
4. Оформление удостоверения качества и безопасности.

Время приемки, включающее все перечисленные пункты, не должно превышать 1,5 ч.

Документами, сопровождающими партию молока-сырья, являются:

1. Товарно-транспортная накладная (ТТН) (форма №1-сх) для юридических лиц.
2. Ветеринарное свидетельство (форма №2) или ветеринарная справка (форма №4).
3. Протоколы испытаний показателей безопасности.

ТТН оформляется владельцем перед транспортировкой молока для его

передачи покупателю. ТТН – это маркировка партии.

Ветеринарное свидетельство (справка) предъявляется поставщиком с каждой партией молока-сырья. При поставках молока-сырья одному и тому же лицу в течение более месяца, ветеринарное свидетельство или справка предъявляется один раз в месяц, не позднее 3 суток после истечения действия предыдущего свидетельства. В этом случае номер действующего ветеринарного свидетельства и дату его выдачи указывают в ТТН.

Протокол испытаний показателей безопасности оформляется в соответствии с Инструкцией по порядку и периодичности контроля за содержанием микробиологических и химических загрязнителей в молоке и молочных продуктах на предприятиях молочной промышленности. Документ подтверждает соответствие молока сырья требованиям Технического регламента Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). Предоставляется поставщиком ежемесячно.

Протоколом испытаний показателей безопасности молока-сырья при постоянных поставках может быть протокол измерений, получаемый приобретателем в процессе осуществления им входного контроля молока-сырья. Процедура взаимного признания протоколов измерений показателей качества и безопасности устанавливается в договоре поставок.

В настоящее время, ТТН и ветеринарные сопроводительные документы (ВСД) оформляет поставщик в электронной форме используя автоматизированную систему «Меркурий». Для оформления документов поставщику необходимо иметь **Справку**, подтверждающую ветеринарно-санитарное благополучие на молочных фермах поставщиков, которая оформляется государственным ветеринарным врачом сроком на 1 месяц. В **Справке** отображаются сведения о предполагаемом месячном объеме реализации молока, результаты лабораторных исследований молока, сведения о здоровье поголовья коров.

Молоко, предназначенное для переработки на пищевые цели (в части - результаты лабораторных исследований), исследуется со следующей периодичностью по следующим показателям:

а) не реже 1 раза в месяц - консистенция, вкус и запах, цвет, массовая доля жира (%), массовая доля белка (%), плотность (кг/м<sup>3</sup>), кислотность (°Т), содержание соматических клеток, антибиотиков, массовая доля СОМО (%);

в) не реже 1 раза в 6 месяцев - содержание токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, радионуклидов, микроорганизмов (количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (далее - КМАФАнМ), в том числе патогенных, а также лекарственных препаратов для ветеринарного применения.

При сдаче-приемке молока отбор проб осуществляется из каждой единицы транспортной тары, время отбора не должно превышать 15 минут после предоставления владельцем сопроводительных документов.

В случае разногласий о качестве молока-сырья производится отбор проб удвоенного объема. При этом пробы должны храниться в предварительно стерилизованной таре в месте приемки при температуре 1-3°C не более 24 часов с момента отбора.

Передача молока-сырья осуществляется по согласованному графику, в присутствии сдатчика или его представителя, при наличии удостоверения качества и безопасности.

Измерение массы молока или объема осуществляется с использованием средств измерений или расчетным методом – условия оговорены в договоре.

Факт передачи молока сырого фиксируется в ТТН. Приобретатель не позднее одного часа после передачи молока-сырья обязан вернуть поставщику тару в чисто вымытом и продезинфицированном виде (в случае перевозки молока транспортом поставщика).

Документы, регламентирующие качество молока-сырья:

1. ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия» (изменение № 2, введ. с 1 января 2018 г.);
2. ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» (на территории стран, входящих ЕАЭС).
3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013).

**Основные требования к качеству молока.** Молоко должно быть получено от здоровых животных на территории, благополучной по инфекционным заболеваниям. Не допускается использовать в пищу молоко, полученное в течение первых семи дней после отела и в течение пяти дней до дня их запуска и от больных коров, находящихся на карантине. Молоко после дойки должно быть профильтровано. Охлаждение проводят не позднее 2 ч после дойки до температуры  $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ .

Содержание в молоке потенциально опасных веществ: токсичных элементов (не более (мг/кг): свинец – 0,1, мышьяк – 0,05, кадмий – 0,03, ртуть – 0,005), микотоксинов (афлатоксин М1 – не более 0,0005), антибиотиков, ингибирующих веществ (не допустимо), радионуклидов (цезий-137, стронций-90), пестицидов, а также патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл (не допускается в 25 г), не должно превышать допустимых уровней, установленных ТР ТС 033/2013.

Общее содержание бактерий и количество соматических клеток определяют не реже одного раза в неделю, содержание ингибирующих веществ

– не реже одного раза в 10 дней, наличие фосфатазы – при подозрении тепловой обработки, остальные показатели в каждой партии.

В зависимости от физико-химических и микробиологических показателей молоко подразделяют на сорта (таблица 22).

Таблица 22 – Требования к молоку разного сорта (ГОСТ Р 52054-2003)

Показатель	Высший	Первый	Второй
Консистенция	Однородная, без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается		
Вкус, запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку		
			Допускается слабовыраженный кормовой
Цвет	От белого до светло-кремового		
МДБ, %	Не менее 2,8		
Кислотность, °Т	Не ниже 16, не выше 18	Не ниже 16, не выше 18	Не ниже 16, не выше 21
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1028	1027	1027
Группа чистоты	I	I	II
Температура заморзания, °С	Не выше минус 0,520		
КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> , не более <sup>1</sup>	100 000	300 000	500 000
Соматические клетки в 1 см <sup>3</sup> , не более	250 000	400 000	750 000
МД истинного белка, % не менее <sup>2</sup>	2,8	2,6	2,6
Содержание небелкового азота, % <sup>2</sup>	не более 0,038		
Содержание мочевины, мг% <sup>2</sup>	не более 40,0		

Примечания: 1. КОЕ - колониеобразующие единицы. 2. Контроль не является обязательным и проводится по усмотрению производителя согласно программе производственного контроля.

Молоко принимают по зачетной массе ( $M_3$ ), при этом используют следующие формулы:

$$M_3 = \frac{M_{\phi} \times Ж_{\phi} \times Б_{\phi}}{Ж_{б} \times Б_{б}}, \quad (7)$$

где  $M_{\phi}$  – масса молока фактическая, кг;

$Ж_{\phi}$  – массовая доля жира, фактическая, %;

$Б_{\phi}$  – массовая доля белка фактическая, %;

$Ж_{б}$  – массовая доля жира, базисная, %;

$Б_{б}$  – массовая доля белка, базисная, %.



$$M_3 = M_\phi \times \left( \frac{0,45 \times Ж_\phi}{Ж_6} + \frac{0,55 \times Б_\phi}{Б_6} \right), \quad (8)$$

где 0,45 и 0,55 – коэффициенты стоимости жира и белка.

Некоторые предприятия используют другие формулы, или другие коэффициенты стоимости жира и белка, например, 40:60.

Масса молока фактическая определяется:

- взвешиванием (при наличии соответствующей аппаратуры);
- пересчетом объема (л) в массу через фактическую плотность.

Массу молока фактическую определяют по формуле:

$$M_\phi = V \times \rho_t, \quad (9)$$

где  $V$  – объем принимаемого молока, л;

$\rho_t$  – фактическая плотность молока при температуре приемки, г/см<sup>3</sup>.

**Задание 1.** Определите сортность каждой партии сырого молока, представленной в таблице 23, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52054 и ТР/ТС 033.

Таблица 23 – Качественные показатели сырого молока

Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Органолептические качества <sup>1</sup>	-	+	-	-	-	-	-	+	-
МДЖ, %	3,8	3,7	4,2	4,0	3,8	3,9	4,1	3,7	3,9
МДБ, %	3,1	3,0	3,2	3,3	2,9	3,2	3,1	2,8	3,0
Кислотность, °Т	16	18	17	16	19	20	16	18	21
Группа чистоты	I	I	I	I	I	II	I	I	II
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1027	1028	1027	1027	1029	1028	1029	1030	1027
КМАФАнМ, КОЕ, тыс/см <sup>3</sup>	101	364	190	200	370	650	96	119	520
Соматические клетки, тыс/см <sup>3</sup>	190	250	390	350	425	600	200	502	780
Термоустойчивость, группа	I	II	II	I	III	IV	I	II	V
Ингибиторы <sup>1</sup>	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Сорт									

Примечание: 1. В молоке «+» обнаружены или «-» не обнаружены посторонние запахи и привкусы, ингибиторы в т.ч. антибиотики.

**Задание 2.** Определите зачетную массу молока сырого. Исходные данные о массовой доле жира и белка указаны в задании 1. Расчеты оформите в виде таблицы 24.

Таблица 24 – Объем и масса молока сырого

Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Объем молока, л	4500	2300	550	860	3200	4000	6800	1100	1200
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,027	1,028	1,027	1,027	1,029	1,028	1,029	1,030	1,027
Масса молока фактическая, кг (9)									
Масса молока зачетная, кг (7)									
Масса молока зачетная, кг (8)									

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какой документ регламентирует порядок сдачи-приемки молока и финансовые расчеты между поставщиком и приобретателем?
2. Опишите порядок приемки молока на перерабатывающее предприятие.
3. Укажите сопроводительные документы на молоко сырое.
4. Является ли Справка о ветеринарно-санитарном благополучии на молочных фермах поставщика, сопроводительным документом?
5. В какой форме оформляют ветеринарные сопроводительные документы (ВСД)?
6. Какие документы регламентируют качество сырого молока?
7. Какой из регламентирующих документов предусматривает разделение молока по сортам?
8. Какие показатели качества учитывают при определении сорта молока сырого?
9. Зависит ли сорт молока от группы термоустойчивости?
10. Укажите периодичность контроля бактериальной обсемененности молока, соматических клеток.
11. Укажите периодичность контроля физических и биохимических показателей качества молока.
12. Укажите потенциально опасные вещества, которые подлежат обязательному контролю в молоке.

### ТЕМА 12: УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ СЕПАРАТОРА

*Цель занятия:* ознакомиться с устройством сепаратора бытового «Нептун» и общими принципами работы сепараторов-сливкоотделителей.

**Сепарирование** – это процесс разделения молока или продуктов его переработки на две фракции – с повышенным и пониженным содержанием жира.

Различают сепараторы следующих типов: сливкоотделители, разделяющие молоко на сливки и обезжиренное молоко; нормализаторы, позволяющие получить молоко определенной жирности; бактериоотделители, предназначенные для удаления спорных микроорганизмов и прочих бактерий из молока; универсальные сепараторы, выполняющие все перечисленные операции.

В настоящее время существует множество различных сепараторов, которые используются на предприятиях разной мощности и в личных подсобных хозяйствах, но принцип работы каждого из них основан на использовании центробежной силы, возникающей в быстро вращающемся барабане, эта сила разделяет молоко на фракции по плотности.

Производительность сепараторов бытовых составляет от 50 до 100 кг/ч, промышленных от 600 до 15 000 кг/ч. Соотношение сливок к обезжиренному молоку (рабочее соотношение) при производительности сепаратора до 600 – 1000 кг/ч составляет (1 : 4), (1 : 10) и свыше 1000 кг/ч - (1 : 12).

Факторы, влияющие на обезжиривание молока:

- диаметр жировых шариков;
- чистота и кислотность молока;
- температура молока при сепарации;
- технологические данные.

*Диаметр жировых шариков.* Чем крупнее шарики, тем лучше и быстрее происходит обезжиривание. Самые мелкие жировые шарики диаметром менее 0,1 мкм остаются в обезжиренном молоке, в результате массовая доля жира в нем колеблется от 0,02 до 0,05%.

*Чистота и кислотность молока.* Молоко должно быть свободно от механических примесей с кислотностью не более 20°Т. Если молоко загрязнено, при сепарировании грязь заполняет периферию и межстенное пространство барабана сепаратора, что ухудшает степень обезжиривания молока. При высокой кислотности молока часть его белков коагулирует и заполняет межтарелочное пространство, что также ухудшает обезжиривание молока, увеличивает отход жира в обезжиренное молоко. С целью профилактики, каждые 1,5 – 2 часа работы барабан сепаратора разбирают и очищают.

*Температура молока* при сепарировании должна быть 35-45°С. В холодном молоке частицы жира находятся в твердом состоянии и плохо отделяются.

*Технологические данные.*

*Скорость вращения барабана.* Скорость должна соответствовать паспортным данным - 6 – 12 тыс. оборотов/мин. Разрешено увеличивать скорость на 10-15% для увеличения жириозвлечения. *Число тарелок.* Чем больше тарелок,

тем полнее и быстрее извлекается жир. *Правильность сборки.* При неправильной сборке снижается эффективность сепарирования, ухудшается отделение жира.

**Устройство сепаратора.** Сепаратор состоит из следующих основных частей представленных на рисунке 15.



Рисунок 15 – Сепаратор «Нептун»

а – внешний вид сепаратора; б – основные узлы сепаратора: 1 - емкость, 2 - поплавок, 3- поплачковая камера, 4 –приемник сливок, 5- приемник обезжиренного молока, 6 – барабан, 7- электропривод, 8-выключатель, 9- соединительный шнур, 10 – краник; в - барабан сепаратора: 1-основание, 2 - уплотнительное кольцо, 3 – фиксатор тарелок, 4 и 5 – пакет из гладких тарелок и тарелок с выштамповками, 6-тарелка верхняя, 7-регулирующий винт, 8 – крышка, 9-гайка.

**Принцип работы сепаратора.** Разделение молока происходит в барабане работающего сепаратора. Из емкости через краник и поплачковую камеру молоко поступает во вращающийся барабан. В барабане молоко распределяется между тарелками, где под воздействием центробежных сил легкая часть молока (сливки) направляется к центру вращения, поднимается вверх и через отверстие регулирующего винта выводится в приемник сливок, а обезжиренное молоко (более тяжелая часть) послойно отводится к основанию конуса тарелок и через зазор между крышкой и верхней разделительной тарелкой выводится в приемник обезжиренного молока. Механические загрязнения оседают на внутренней

поверхности пояска крышки барабана.

**Порядок сборки барабана:**

- вложите в канавку основания 1 уплотнительное кольцо 2, затем установите фиксатор 3 так, чтобы штифт основания вошел в отверстие фиксатора;

- наденьте последовательно все тарелки, начинайте с установки тарелки с выштамповками, следующая – гладкая, и так далее с чередованием тарелок;

- установите верхнюю тарелку 6 и крышку барабана 8. При этом выступ с регулировочным винтом 7 на верхней тарелке должен войти в паз крышки барабана, а риска на крышке барабана – совпасть с пазом основания барабана;

- завинтите втулку основания барабана гайкой 9 и затяните ее специальным ключом.

**Порядок сборки сепаратора.** На вал электропривода наденьте собранный барабан так, чтобы штифт на втулке барабана вошел в паз вала. На корпус электропривода 7 установите приемник обезжиренного молока 5 и приемник сливок 4. Вращением барабана рукой проверьте его посадку на вал, барабан не должен задевать за приемники. Установите без перекосов до упора остальные детали: поплавковую камеру 3, поплавков 2, емкость 1 с краником 10, установленным в положение – *закр*ыто.

*Важно!* Для сепарирования применяется молоко свежее (не более 20°Т), очищенное от механических примесей, с МДЖ не менее 3,0%, подогретое до температуры 35...45°С. Для регулирования содержания жира в сливках пользуются регулировочным винтом 7. Ввинчивая винт (по часовой стрелке) содержание жира в сливках увеличивают, вывинчивая – уменьшают.

При сепарировании молока составляют жировой баланс, форма которого показана в таблице 25.

Таблица 25 – Жировой баланс при сепарировании молока<sup>1</sup>

Приход жира, кг	Расход жира, кг
в молоке: (М × Жм):100	в сливках: (С × Жс):100
	в обезжиренном молоке: (О × Жо):100
	Всего в сливках и обезжиренном молоке:
	Потери, кг:
Итого, кг:	Итого, кг:

*Примечание:* 1. М – количество молока для сепарирования; С – количество сливок, полученное при сепарировании; О – количество обезжиренного молока, полученное при сепарировании; Ж – массовая доля жира (%) в молоке (м), сливках (с), обезжиренном молоке (о).

При сепарировании молока для контроля определяют степень извлечения жира ( $K$ ) по формуле (10):

$$K = [(Ж_m - Ж_0) : Ж_m] \times 100 \quad (10)$$

где  $Ж_m$  – массовая доля жира в молоке, %;

$Ж_0$  – массовая доля жира в обезжиренном молоке, %.

**Задание 1.** Ознакомьтесь с устройством сепаратора-сливкоотделителя. Соберите сепаратор согласно инструкции.

**Задание 2.** Рассчитайте жировой баланс используя следующие сведения: просепарировано 538 кг молока с МДЖ 3,8%. Получено 63 кг сливок с МДЖ 32% и 475 кг обезжиренного молока с МДЖ 0,05%. Расчеты оформите в виде таблицы жирового баланса (см. таблицу 25). Рассчитайте степень извлечения жира по формуле (10), определите рабочее соотношение сепаратора разделив количество обезжиренного молока на количество сливок, полученных при сепарировании.

**Задание 3.** Проведите сепарирование молока, составьте жировой баланс. Определите массовые доли жира в цельном молоке, обезжиренном молоке и сливках на анализаторе молока. Рассчитайте степень извлечения жира по формуле (10), определите рабочее соотношение сепаратора измерив количество полученных сливок и обезжиренного молока. Данные по жировому балансу оформите в таблицу (см. таблицу 25).

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие факторы снижают жиरोизвлечение при сепарировании молока?
2. Максимально допустимая титруемая кислотность молока для сепарирования.
3. Сколько жира содержит обезжиренное молоко?
4. Разрешено ли увеличивать скорость вращения барабана при сепарировании молока?
5. Из каких частей состоит сепаратор-сливкоотделитель?
6. Из каких частей состоит барабан сепаратора-сливкоотделителя?
7. Особенности сборки барабана сепаратора, часто допускаемые ошибки при этом.
8. В чем заключается принцип работы сепаратора-сливкоотделителя?
9. Порядок сборки сепаратора.
10. Как отрегулировать содержание жира сливках?
11. Что собой представляет жировой баланс, составляемый при сепарировании молока?

## ТЕМА 13: ПЛАНИРОВАНИЕ РАСХОДА СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИТЬЕВОГО МОЛОКА И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

*Цель занятия:* научиться осуществлять расчеты расхода сырья при производстве цельномолочной продукции.

К цельномолочным относят следующие группы продуктов:

- молоко (пастеризованное, ультрапастеризованное, стерилизованное, топленое);
- кисломолочные продукты (напитки, сметана, творог).

Молоко, поступившее на переработку, подвергается сепарированию для получения сливок и обезжиренного молока, а также используется в цельном виде для нормализации путем смешивания или сепарирования на сепараторах-нормализаторах при производстве молочных продуктов.

**Нормализация молока** – это технологический процесс изменения его состава для получения молочного продукта, соответствующего определенным нормам (ГОСТ, ТУ, СТО).

Нормализацию, в зависимости от материально-технической базы производства проводят двумя способами:

- смешивание, когда к исходному молоку добавляют обезжиренное молоко для понижения массовой доли жира или добавляют сливки для её повышения;
- непрерывный способ в потоке на сепараторе-нормализаторе. При этом получают нормализованное молоко и сливки (если нормализация идет с понижением жира) или нормализованное и обезжиренное молоко (если нормализация идет с повышением жира).

При расчете сепарирования и нормализации пользуются правилом треугольника, где на его вершинах записывают массовую долю цельного, обезжиренного молока и сливок. На сторонах треугольника, напротив вершин, записывают количество соответствующего продукта (рисунок 16).

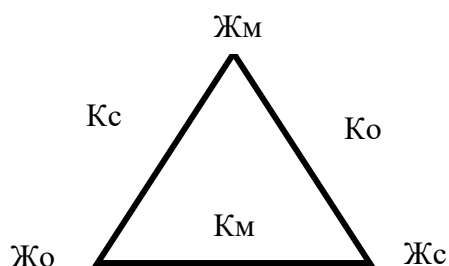


Рисунок 16 – Пример обозначений по правилу треугольника

С помощью треугольника, составляют следующее соотношение:

$$\frac{K_m}{Ж_c - Ж_0} = \frac{K_0}{Ж_c - Ж_m} = \frac{K_c}{Ж_m - Ж_0}, \quad (11)$$

где  $K_m$ ,  $K_0$ ,  $K_c$  – количество цельного, обезжиренного молока и сливок соответственно, кг;

$Ж_m$ ,  $Ж_0$ ,  $Ж_c$  – массовая доля жира в цельном, обезжиренном молоке и сливках соответственно, кг.

Исходя из формулы (11) можно рассчитать количество получаемых обезжиренного молока и сливок, зная количество цельного молока, направляемого на сепарирование, и массовую долю жира во всех продуктах. В расчетах принимают массовую долю жира в обезжиренном молоке равной 0,05%.

**Кисломолочные напитки.** При расчете нормализации сырья для кисломолочных напитков следует учитывать количество вносимой закваски, приготовленной на пастеризованном цельном или обезжиренном молоке. Доля внесения закваски обычно составляет от 2 до 10 % от объема заквашиваемого молока.

Массовую долю жира в нормализованном молоке до внесения закваски ( $Ж_{мз}$ ) определяют по формуле:

$$Ж_{мз} = \frac{100 \times Ж_{нм} - K_z \times Ж_z}{100 - K_z}, \quad (12)$$

где  $Ж_{нм}$  – массовая доля жира в нормализованном молоке после заквашивания (равна массовой доле жира в продукте), %;

$Ж_z$  – массовая доля жира в закваске на обезжиренном молоке, %;

$K_z$  – количество закваски по технологической инструкции, %.

Массу вносимой закваски ( $M_z$ ) определяют по формуле:

$$M_z = \frac{K_{нм} \times K_z}{100}, \quad (13)$$

где  $K_{нм}$  – количество нормализованного молока для заквашивания, кг.

При использовании в производстве заквасок прямого внесения, их количество не учитывается при проведении расчетов.

**Творог** вырабатывают прямым и раздельным способами. Прямой способ предусматривает производство творога из нормализованного молока, а раздельный из обезжиренного молока с последующим добавлением в творог пастеризованных сливок для доведения массовой доли в продукте до нормы.

Для расчета массовой доли жира в нормализованной молочной смеси при



производстве творога учитывают массовую долю белка в исходном сырье по формулам (14 и 15).

Для творога с массовой долей жира 18% используют формулу:

$$Ж_{нм} = Бм + Кн, \quad (14)$$

Для творога с массовой долей жира 9 и 5% используют формулу:

$$Ж_{нм} = Бм \times Кн, \quad (15)$$

где  $Бм$  – массовая доля белка в молоке, %;

$Кн$  – коэффициент нормализации (таблица 26).

Таблица 26 – Коэффициенты нормализации молока ( $Кн$ )

Сезон года	Массовая доля жира в твороге, %		
	18	9	5
Лето (май-сентябрь)	0,2±0,05	0,4±0,05	0,20±0,05
Зимний (октябрь – апрель)	0,3±0,05	0,5±0,05	0,25±0,05

**Задание 1.** Необходимо произвести 1000 кг молока с МДЖ=3,5%. Нормализация проводится способом смешивания. Сырье: молоко цельное МДЖ=3,6%, обезжиренное молоко МДЖ=0,05%. Определите сколько потребуется цельного и обезжиренного молока для производства продукта. Составьте жировой баланс (таблица 27).

Таблица 27 – Жировой баланс при производстве молока с МДЖ 3,5%

Показатель	Масса, кг	МДЖ, %	Жировые единицы, кг
Молоко цельное			
Обезжиренное молоко			
Молоко нормализованное			

**Задание 2.** Необходимо произвести 1000 кг молока с МДЖ=2,5%. Нормализация проводится на сепараторе-нормализаторе. Сырьё: молоко цельное МДЖ=3,6%, побочный продукт при сепарировании сливок с МДЖ=35%. Определите сколько требуется просепарировать молока и сколько останется сливок для дальнейшей переработки. Составьте жировой баланс (таблица 28).

Таблица 28 – Жировой баланс при производстве молока с МДЖ 2,5%

Показатель	Масса, кг	МДЖ, %	Жировые единицы, кг
Молоко цельное			
Сливки			
Молоко нормализованное			

**Задание 3.** На производство кефира с МДЖ=2,5%, направлено 1200 кг цельного молока с МДЖ=3,6%. Нормализацию проводили с применением

сепаратора-нормализатора и получили сливки с МДЖ=21%. Доля внесенной бактериальной закваски, приготовленной на обезжиренном молоке, составляла 3,0%. Определите сколько будет получено кефира и останется сливок для дальнейшей переработки. Составьте жировой баланс (таблица 29).

Таблица 29 – Жировой баланс при производстве кефира с МДЖ 2,5%

Показатель	Масса, кг	МДЖ, %	Жировые единицы, кг
Молоко нормализованное			
Закваска			
Кефир			

**Задание 4.** На производство простокваши с МДЖ=3,2%, направлено 900 кг цельного молока с МДЖ=3,8%. Нормализацию цельного молока проводили смешиванием с обезжиренным молоком с МДЖ=0,05%. Доля внесенной бактериальной закваски, приготовленной на обезжиренном молоке, составляла 5,0%. Определите сколько будет получено простокваши, составьте жировой баланс (таблица 30).

Таблица 30 – Жировой баланс при производстве простокваши с МДЖ 2,5%

Показатель	Масса, кг	МДЖ, %	Жировые единицы, кг
Молоко нормализованное			
Закваска			
Простокваша			

**Задание 5.** Планируется производство творога с МДЖ=9% прямым способом. На производство направлено 500 кг цельного молока с МДЖ=3,6% и МДБ=3,1%. Нормализация молока проводится смешиванием. Обезжиренное молоко с МДЖ=0,05%, сыворотка с МДЖ=0,03%. Определите сколько будет получено творога. Сезон года – лето. Составьте жировой баланс (таблица 31).

Таблица 31 – Жировой баланс при производстве творога с МДЖ 9,0%

Показатель	Масса, кг	МДЖ, %	Жировые единицы, кг
Этап 1			
Молоко цельное			
Обезжиренное молоко			
Молоко нормализованное			
Этап 2			
Молоко нормализованное			
Сыворотка			
Творог			

**Задание 6.** Планируется производство творога с МДЖ=5% прямым способом. На производство направлено 800 кг обезжиренного молока с

МДЖ=0,05% и МДБ=3,0%. Нормализация молока проводится смешиванием. Сливки с МДЖ=20%, сыворотка с МДЖ=0,03%. Определите сколько будет получено творога. Сезон года - зима. Составьте жировой баланс (таблица 32).

Таблица 32 – Жировой баланс при производстве творога с МДЖ 5,0%

Показатель	Масса, кг	МДЖ, %	Жировые единицы, кг
Этап 1			
Молоко цельное			
Сливки			
Молоко нормализованное			
Этап 2			
Молоко нормализованное			
Сыворотка			
Творог			

**Задание 7.** Планируется производство 500 кг кефира с МДЖ=1,5%. Нормализация проводится на сепараторе-нормализаторе. Молоко цельное с МДЖ=3,6%, сливки с МДЖ=20%. Закваска на обезжиренном молоке, доля внесения закваски 3,0%. Определите сколько следует направить молока на нормализацию.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое нормализация молока, какими способами она проводится?
2. Принцип проведения расчетов при нормализации по правилу треугольника.
3. Как понизить или повысить массовые доли жира при нормализации смешиванием?
4. Как проводится нормализация молока при внесении заквасок?
5. Как проводится нормализация молока при выработке творога разными способами?

### ТЕМА 14: ПЛАНИРОВАНИЕ РАСХОДА СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЛИВОЧНОГО МАСЛА И СЫЧУЖНЫХ СЫРОВ

*Цель занятия:* научиться осуществлять продуктовые расчеты сливочного масла и сычужных сыров.

*Масло* из коровьего молока – это молочный продукт или молочный составной продукт на эмульсионной жировой основе, преобладающей составной частью которой является молочный жир, который произведен из коровьего молока, молочных продуктов и (или) побочных продуктов переработки молока путем отделения от них жировой фазы и равномерного распределения в ней

молочной плазмы. *Сливочное масло* — это масло из коровьего молока, в котором массовая доля жира составляет не менее 50%. Аналогичный продукт с массовой долей жира от 39 до 49% является масляной пастой, при производстве которой допускается использование стабилизаторов и немолочных компонентов не в целях замены молочного сырья.

В отечественной промышленности масло изготавливается из сливок несколькими способами, из которых наиболее распространены следующие:

- сбивание в маслоизготовителях периодического действия сливок с МДЖ 24-38%;

- сбивание в маслоизготовителях непрерывного действия сливок с МДЖ 40-45%;

- на поточных линиях способом преобразования высокожирных сливок, где используют сливки с МДЖ 32-37%, которые в горячем виде повторно сепарируют до получения сливок с более высоким содержанием жира, максимально до 80%.

Примерные затраты молока со средней массовой долей жира в расчете на одну тонну сливочного масла в зависимости от его наименования (любительское, крестьянское, с наполнителями и т.п.), составляют приблизительно от 15 до 24 тонн.

Для продуктового расчета масла необходимо определить расход сливок, который зависит от массовой доли жира в масле, потерь жира с пахтой, а также потерь при сбивании сливок, обработке масляного зерна, фасовке. В таблице 33 представлены основные сведения, которые необходимы для продуктового расчета.

Таблица 33 – Вспомогательная таблица для продуктового расчета при производстве сливочного масла

Показатель	Традиционное	Любительское	Крестьянское
МДЖ в масле, %	82,5	80,0	72,5
Массовая доля жира в пахте, %			
Метод сбивания	0,3		
Метод сбивания непрерывный	0,7		
Преобразование высокожирных сливок	0,4		
Потери жира <sup>1</sup> , %			
На маслоизготовителе	0,38		
Преобразование высокожирных сливок	0,50		
Фасовка в блоки	0,50		
Фасовка мелкая	0,58		

Примечание: 1. Нормативные потери в соответствии с действующими нормами

Расход сливок на 1000 кг масла (без учета потерь) рассчитывается по формуле ( $M_{сл}$ ):

$$M_{сл} = \frac{1000 \times (Ж_{мас} - Ж_{пах})}{Ж_{сл} - Ж_{пах}}, \quad (16)$$

Расход сливок на 1000 кг масла (с учетом потерь) рассчитывается по формуле ( $P_{сл}$ ):

$$P_{сл} = \frac{1000 \times (Ж_{мас} - Ж_{пах})}{[Ж_{сл} \times (1 - 0,01ПЖ) - Ж_{пах}]}, \quad (17)$$

где  $Ж_{мас}$  – массовая доля жира в масле, %;

$Ж_{пах}$  – массовая доля жира в пахте, %;

$Ж_{сл}$  – массовая доля жира в сливках, %;

$ПЖ$  – потери жира, %.

*Сыр* - молочный продукт или молочный составной продукт, произведенный из молока, молочных продуктов и (или) побочных продуктов переработки молока с использованием или без использования специальных заквасок, технологий, обеспечивающих коагуляцию молочного белка с помощью молокосвертывающих ферментов, или кислотным, или термокислотным способом с последующим отделением сырной массы от сыворотки, ее формованием, прессованием, с посолкой или без посолки, созреванием или без созревания с добавлением или без добавления немолочных компонентов, вводимых не в целях замены составных частей молока.

В зависимости от типа свертывания молока, которое применяется в технологии производства, сыры подразделяют на ферментативные (свертывание сычужным ферментом) и кисломолочные (свертывание кислотным или кислотно-сычужным способом). В зависимости от консистенции сыры подразделяют на твердые, полутвердые, мягкие и рассольные.

Примерные затраты молока со средней массовой долей жира в расчете на одну тонну сыра составляют приблизительно от 4 до 25 тонн, в зависимости от вида сыра.

**Для продуктового расчета твердых (полутвердых) сычужных сыров** необходимо определить массу нормализованной смеси, массу свежего сыра после прессования, массу зрелого сыра.

Для расчета на первом этапе необходимо определить массовую долю жира в нормализованной смеси ( $Ж_{см}$ ), направляемой на производство сыра, которая зависит от массовой доли белка в молоке ( $Б_m$ ) и массовой доли жира в сухом веществе сыра. Расчет осуществляется посредством формулы (18).

$$Ж_{см} = \frac{Б_M \times Ж_{св.с} \times К}{100}, \quad (18)$$

где  $Ж_{св.с}$  – массовая доля жира в сухом веществе сыра, %;

$К$  – коэффициент, определяемый опытным путем (для сыра с МДЖ в сухом веществе 50% - 2,15; 45% - 2,02; 40% - 1,90; 30% - 1,65).

Для расчета коэффициента, проводят не менее трех опытных выработок сыра, устанавливая ориентировочную жирность нормализованного молока при помощи таблицы из технологической инструкции по производству сыра. В исходном молоке определяют массовую долю белка, а в сыре после прессования – массовую долю жира в сухом веществе. Последняя должна быть на 1,0-1,5% выше стандартной, так как после посолки сыра она снижается.

Дальнейшие расчеты осуществляются посредством метода треугольника (см. рисунок 16). Вспомогательные формулы (19, 20) и необходимые при расчетах сведения, представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Вспомогательная таблица для продуктового расчета при производстве сычужных сыров

Сыр	МДЖ в СВ зрелого сыра, %	МД влаги в зрелом сыре, %	МДЖ в сыворотке, %	Убыль сыра за период созревания, %
Российский	50	40	0,3-0,4	7,0
Голландский круглый	50	39	0,3-0,4	10,0
Голландский брусковый	45	40	0,3-0,4	9,5
Пошехонский	45	41	0,3-0,4	9,0
Латвийский	45	42,5	0,3-0,4	9,5

Абсолютное содержание жира в сыре ( $Ж_c$ ) в зависимости от содержания влаги, определяют по формуле:

$$Ж_c = \frac{Ж_{св.с} \times (100 - В_c)}{100}, \quad (19)$$

где  $Ж_{св.с}$  – массовая доля жира в сухом веществе сыра, %;

$В_c$  – содержание влаги в сыре, %.

Массу сыра после прессования ( $М_c$ ), определяют по формуле:

$$М_c = \frac{М_{з.с.} \times 100}{100 - У_c}, \quad (20)$$

где  $М_{з.с.}$  – масса сыра зрелого, кг;

$У_c$  – норма убыли сыра в период созревания, %.

**Задание 1.** Рассчитайте расход сливок с МДЖ=35% на производство 100 кг сливочного масла крестьянского. Производство методом сбивания на маслоизготовителе периодического действия. Фасовка продукта в брикеты по 180 г. Дополнительно рассчитайте расход молока базисной жирности на получение сливок (обезжиренное молоко МДЖ=0,05%), используя правило треугольника (без учета потерь).

**Задание 2.** Рассчитайте расход сливок с МДЖ=40% на производство 100 кг сливочного масла традиционного. Производство методом сбивания на маслоизготовителе непрерывного действия. Фасовка продукта в брикеты по 180 г. Дополнительно рассчитайте расход молока базисной жирности на получение сливок (обезжиренное молоко МДЖ=0,05%), используя правило треугольника (без учета потерь).

**Задание 3.** Рассчитайте расход сырья на производство 100 кг зрелого сыра Российский. Сырье: молоко цельное сырое МДЖ=3,6%, МДБ=3,2%. Исходные данные в таблице 34.

**Задание 4.** Рассчитайте расход сырья на производство 100 кг зрелого сыра Голландский брусковый. Сырье: молоко цельное сырое МДЖ=3,4%, МДБ=3,1%. Исходные данные в таблице 34.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое масло из коровьего молока?
2. В чем различия между сливочным маслом и масляной пастой?
3. Способы производства масла из коровьего молока.
4. Сколько молока требуется на выработку килограмма масла?
5. При каком способе производства масла наибольший отход жира в пахту?
6. Дайте понятие сыра.
7. На какие группы подразделяют сыры, в зависимости от типа свертывания белков?
8. На какие группы подразделяют сыры в зависимости от консистенции?
9. Сколько молока требуется на выработку килограмма сыра?
10. Какие принципы положены в основу расчета массовой доли жира в нормализованной смеси для выработки сыра?

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева, Е. И. Молочное дело: практикум: учебное пособие / Е. И. Алексеева, С. Г. Зернина. — СПб.: СПбГАУ, 2022. — 106 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/258551> (дата обращения: 19.08.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст: электронный.
2. Бузоверов, С. Ю. Практикум по технологии хранения и переработки продукции животноводства: Ч. 1. Молоко и молочные продукты: учебное пособие / С. Ю. Бузоверов. — Барнаул: АГАУ, 2020. - 49 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165214> (дата обращения: 05.03.2023). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст: электронный.
3. Гаврюшина, И. В. Маслоделие и сыроделие: учебное пособие / И. В. Гаврюшина, Д.Г. Погосян. — Пенза: ПГАУ, 2019. — 83 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/142015> (дата обращения: 05.03.2023). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст: электронный.
4. Мамаев, А. В. Молочное дело: учебное пособие / А. В. Мамаев, Л. Д. Самусенко. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1514-4. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211343> (дата обращения: 05.03.2023). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст: электронный.
5. Родионов, Г. В. Технология производства и оценка качества молока: учебное пособие / Г. В. Родионов, В. И. Остроухова, Л. П. Табакова. - СПб.: Лань, 2020. — 140 с. - ISBN 978-5-8114-5138-8. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132261> (дата обращения: 05.03.2023). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст: электронный.
6. Савостина, Т. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза молока и молочных продуктов / Т. В. Савостина, А. С. Мижевикина. - СПб.: Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-507-44282-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/218909> (дата обращения: 19.08.2023). — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст: электронный.
7. Сухова, И. В. Технология молока и молочных продуктов: методические указания / И. В. Сухова, Л. А. Коростелева. — Самара: СамГАУ, 2019. — 35 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123556> (дата обращения: 05.03.2023). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст: электронный.
8. Тукфатулин, Г. С. Технологический контроль молока и молочных продуктов: учебное пособие / Г. С. Тукфатулин. — Владикавказ: Горский ГАУ, 2019. — 112 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134571> (дата обращения: 05.03.2023). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст: электронный.
9. Хромова, Л. Г. Молочное дело: учебник для вузов / Л. Г. Хромова, А. В.



Востроилов, Н. В. Байлова. – СПб.: Лань, 2022. — 332 с. — ISBN 978-5-507-44239-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/221273> (дата обращения: 19.08.2023).  
- Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст: электронный.

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ НА СТАНДАРТЫ

1. ГОСТ Р 54758-2011 Молоко и продукты переработки. Методы определения плотности. – Введ. 2013-01-01. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200089992>
2. ГОСТ Р ИСО 2446-2011 Молоко. Метод определения содержания жира. – Введ. 2013-01-01. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200087406>
3. ГОСТ 34454-2018 Продукция молочная. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля. – Введ. 2019-07-01. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160723>
4. ГОСТ 25179-2014. Молоко. Методы определения белка. – Введ. 2015-07-01. - URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/58007/>
5. ГОСТ Р 54669-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности. – Введ. 2013-01-01. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200089267>
6. ГОСТ 25228 Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе. – Введ. 1983-07-01. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200021665>
7. ГОСТ 32901-2014 Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа. – Введ. 2016-01-01. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200115745>
8. ГОСТ 8218 Молоко. Метод определения чистоты. – Введ. 1990-01-01. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200021604>
9. ГОСТ 28283-2015 Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса. – Введ. 2016-07-01. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124738>
10. ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия. – Введ. 2004-01-01. Изм. № 2. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200032024>
11. Технический регламент Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов». - Изм. 15.07.2022. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050562>

Приложение А (справочное)

Плотность молока, приведенная к температуре 20°C

Плотность молока, кг/м <sup>3</sup>	Плотность, приведенная к 20 °С, кг/м <sup>3</sup> , при температуре молока t, °С										
	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	1028,4	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

## Окончание приложения А

Плотность молока, кг/м <sup>3</sup>	Плотность, приведенная к 20 °С, кг/м <sup>3</sup> , при температуре молока, °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

Приложение Б (справочное)

Объемы этилового спирта и воды при температуре 20°C для получения 1 дм<sup>3</sup>  
водно-спиртового раствора (с учетом сжатия раствора в процессе  
приготовления)

Объемная доля этилового спирта в исходном растворе, %	Вещество	Объемная доля этилового спирта в полученном растворе, %				
		68	70	72	75	80
98	спирт	694	714	735	765	816
	вода	336	315	294	261	207
97	спирт	701	722	742	773	825
	вода	328	306	285	252	197
96	спирт	708	729	750	781	833
	вода	319	297	275	242	187
95	спирт	716	737	758	789	842
	вода	310	288	266	233	176
94	спирт	723	745	766	798	851
	вода	302	279	257	223	166

Размещается в сети Internet на сайте ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья  
<https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2023/praktikum-chasovshikova.pdf>  
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, ИТАР-ТАСС, РГБ,  
доступ свободный

Издательство электронного ресурса  
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.  
Заказ № 1186 от 13.12.2023; авторская редакция.  
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.  
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: rio2121@bk.ru

ISBN 978-5-98346-133-8



9 785983 461338