

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

# ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Практикум

Составитель:  
Н.Г.Догарева

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Оренбург  
2019

УДК 637.1(076.5)

ББК 36.95я7

Д59

Рецензент – доктор биологических наук С.В. Лебедев

Д 59 **Технология молока и молочных продуктов:** Практикум / составитель Н.Г. Догарева; Оренбургский гос.ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019.– 133с.

В учебном издании изложены лабораторные работы, посвященные изучению отдельных технологических процессов, технологии производства молочных продуктов и их качественной оценке.

Учебное издание предназначено для обучающихся по образовательной программе высшего образования направления подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения.

УДК 637.1(076.5)

ББК 36.95я7

© Догарева Н.Г.,  
составление,  
2019

© ОГУ, 2019

## Содержание

Введение.....	4
1 Лабораторная работа № 1. Сепарирование молока. Определение его эффективности .....	6
2 Лабораторная работа №2. Нормализация молока.....	11
3 Лабораторная работа №3. Тепловая обработка молока. Определение ее эффективности .....	16
4 Лабораторная работа №4. Гомогенизация молока. Определение ее эффективности .....	19
5 Лабораторная работа №5. Определение промышленной стерильности. Проверка эффективности пастеризации молока для заквасок. Установление причин нарушения процесса сквашивания.....	27
6 Лабораторная работа №6. Определение витамина «С» в молоке .....	32
7 Лабораторная работа №7. Определение минеральных веществ в молоке .....	34
8 Лабораторная работа № 8. Оценка качества кисломолочных продуктов .....	37
9 Лабораторная работа №9. Методы исследования кумыса.....	40
10 Лабораторная работа №10. Определение физико-химических показателей, характеризующих органолептические свойства кисломолочных продуктов .....	50
11 Лабораторная работа №11. Оценка качества сливок и сметаны .....	54
12 Лабораторная работа №12. Оценка качества творога и изделий из него .....	56
13 Лабораторная работа №13. Оценка качества мороженого.....	63
14 Лабораторная работа №14. Оценка качества молочных консервов. Сгущенное молоко с сахаром, сгущенное стерилизованное молоко .....	67
15 Лабораторная работа №15. Оценка качества масла.....	80
16 Лабораторная работа №16. Оценка качества сыров .....	88
17 Лабораторная работа №17. Оценка качества плавленых сыров.....	96
18 Лабораторная работа №18. Оценка качества обезжиренного молока, пахты, сыворотки и напитков из них .....	101
19 Лабораторная работа №19. Методы исследования казеина.....	106
20 Лабораторная работа №20. Методы исследования молочного сахара .....	115
21 Лабораторная работа №21. Методы исследования сухих ЗЦМ .....	127
Список использованных источников.....	133

## Введение

Полноценное питание населения является одной из самых важных факторов сохранения здоровья. Самыми полноценными продуктами питания считаются продукты животного происхождения, в том числе молоко и молочные продукты. Все возрастающее значение молока как полноценного продукта питания и как сырьевого материала привело к увеличению спроса на него. В результате этого производство молока стало одной из важнейших отраслей сельхозпроизводства. В настоящее время молоко составляет значительную долю в сельскохозяйственном валовом продукте нашей страны. Молочная промышленность является одной из важнейших среди перерабатывающих пищевых отраслей народного хозяйства.

Становление и развитие промышленности связаны с развитием научных основ технологии. Технология молочных продуктов относится к числу прикладных отраслей знания и базируется на целом ряде дисциплин: химии, микробиологии, биохимии, химии и физике молока.

Молочная промышленность по удельному весу валовой продукции (14,9 %) занимает третье место в общем объеме пищевой промышленности и является одной из важнейших среди перерабатывающих пищевых отраслей народного хозяйства.

Кроме традиционных молочных продуктов создаются продукты в соответствии с новыми направлениями в науке о питании, в частности о функциональном (здоровом) питании.

Развитие молочной промышленности в нашей стране все глубже стремится к технологии получения новых молочных продуктов. В наши дни специалисты молочной промышленности должны знать и уметь объяснить сущность биохимических процессов, происходящих при выработке и хранении молочных продуктов, правильно выбрать технологические режимы обработки и переработки молока, разработать меры, предупреждающие возникновение пороков молочных продуктов, и т.д. Молоко и молочные продукты должны стать незаменимыми продуктами питания людей всех возрастов.

Обеспечение стабильности качества и безопасности продукции является главной задачей современных предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности. Решение этой задачи позволит отечественным продовольственным товарам быть конкурентоспособными.

Качество – многогранное, многомерное понятие. Оно применяется практически во всех сферах деятельности человека и находится под воздействием разнообразных факторов внутренней и внешней среды.

Исследование любого пищевого продукта – сложная аналитическая задача. Из-за индивидуальности состава и многокомпонентности продуктов необходимо приспособлять стандартные методы к особенностям состава и физико-химической структуре продукта. При этом необходимо учитывать физическое состояние исследуемого вещества.

Только комплекс анализов (физико-химических, органолептических, микробиологических и др.) даёт возможность контролировать качество сырья и технологические процессы производства, а также готовую продукцию.

# Лабораторная работа № 1. Сепарирование молока. Определение его эффективности

**Цель работы:** изучение процесса сепарирования.

**Задачи:** изучить процесс сепарирования молока; определить эффективность сепарирования и влияние на нее температуры и жирности молока и сливок; составить материальный баланс сепарирования.

## Краткие теоретические сведения

**Сепарирование молока.** Процесс сепарирования представляет собой механическое разделение молока на фракции под действием центробежной силы. Под действием центробежной силы молоко разделяется благодаря различию плотностей фракций.

Механизм сепарирования очень сложен и может быть описан формулой Стокса:

$$V = \frac{2}{9} \times \left( \frac{2\pi}{60} \right)^2 R \times n^2 \times r^2 \times \frac{\rho - \rho_1}{\mu} \quad (1.1)$$

где  $V$  – скорость выделения жировых шариков, см/с;

$R$  – средний радиус рабочей части тарелки сепаратора, см;

$n$  – частота вращения барабана сепаратора, с<sup>-1</sup>;

$\rho$  – плотность плазмы, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_1$  – плотность жира, кг/м<sup>3</sup>;

$r$  – радиус жирового шарика, см;

$\mu$  – вязкость, Па · с.

Из формулы Стокса следует, что скорость выделения жировых шариков из молока зависит, прежде всего, от их размера, плотности жира и обрата и обратно пропорциональна вязкости молока.

**Методика выполнения работы:** В молоке, предназначенном для сепарирования (2 пробы различной жирности) определяют массовую долю жира и вязкость. Сепаратор подготавливают к работе согласно инструкции.

Проводят сепарирование молока при различных температурных режимах (10 °С; 40 °С; 60 °С) и получением сливок различной жирности (20 %; 30 %; 40 %). Определяют массовую долю жира и вязкость в сливках и обезжиренном молоке.

Технологический коэффициент полезного действия сепаратора или степень (эффективность) сепарирования определяют по формуле:

$$K_{cen} = \frac{(K_M \times J_M - K_O \times J_O) \times 100}{K_M \times J_M} \quad (1.2)$$

где  $K_M$  – количество молока, кг;

$J_M$  – жирность молока, %;

$K_O$  – количество обрата, кг;

$J_O$  – жирность обрата, %.

Качество обезжиривания молока в сепараторе оценивают по величине жировых шариков, оставшихся в обезжиренном молоке и по массовой доле жира в нем. Чем меньше средний диаметр жировых шариков в обрата, тем эффективность сепарирования выше. Для определения диаметра жировых шариков используют оптический микроскоп и специальные микроизмерительные инструменты.

Количество сливок определенной жирности, которое можно получить из молока при сепарировании, рассчитывают, пользуясь уравнением жирового баланса:

$$K_M \times J_M = K_{cl} \times J_{cl} + K_O \times J_O \quad (1.3)$$

откуда

$$K_{сл} = \frac{K_M(\mathcal{J}_M - \mathcal{J}_O)}{\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_O} \quad (1.4)$$

Расход молока для получения заданного количества сливок определенной жирности с учетом предельно допустимых потерь определяют по формуле:

$$K_M = \frac{K_{сл}(\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_O) \times K_n}{\mathcal{J}_M - \mathcal{J}_O} \quad (1.5)$$

где  $K_n$  – коэффициент потерь

$$K_n = \frac{100}{100 - \Pi} \quad (1.6)$$

где  $\Pi$  – норма потерь, %.

За весь цикл сепарирования материальный баланс имеет вид:

$$M = СЛ + О + С + \Pi \quad (1.7)$$

где  $M$  – количество молока, кг;

$СЛ$  – количество сливок, кг;

$О$  – количество обезжиренного молока, кг;

$С$  – количество сепараторной слизи;

$\Pi$  – потери молока, сливок и обрата.

1-е уравнение материального баланса для сепарирования молока:

$$m_{цм} = m_{сл} + m_{об.м} + \frac{m_{цм} \times n}{100} \quad (1.8)$$



где  $m_{цм}$  – масса цельного молока, кг;

$m_{сл}$  – масса сливок, кг;

$m_{об.м}$  – масса обезжиренного молока, кг;

$n$  – предельно допустимые потери жира при сепарировании.

2-е уравнение материального баланса для сепарирования молока

$$\frac{m_{цм} \times J_{цм}}{100} = \frac{m_{сл} \times J_{сл}}{100} + \frac{m_{об} \times J_{об.м}}{100} + \frac{m_{цм} \times J_{цм} \times n_{ж}}{100 \times 100} \quad (1.9)$$

где  $J_{цм}$  – массовая доля жира в цельном молоке, кг;

$J_{сл}$  – массовая доля жира в сливках, кг;

$J_{об.м}$  – массовая доля жира в обезжиренном молоке, кг;

$n_{ж}$  – предельно допустимые потери жира при сепарировании.

Делают выводы о проведенных исследованиях и результаты заносят в таблицы 1 и 2

Таблица 1 – Влияние температуры и жирности молока (жирность сливок 20 %)

Показатели	10 °С		40 °С		60 °С	
	Образец 1	Образец 2	Образец 1	Образец 2	Образец 1	Образец 2
<b>Жир:</b>						
Молока						
Сливок						
Обрата						
<b>Вязкость:</b>						
Молока						
Сливок						
Обрата						

Продолжение таблицы 1

К <sub>сеп.</sub>						
d жировых шариков в обезжиренном молоке						
Потери (С + П)						

Таблица 2 – Влияние жирности сливок (температура сепарирования 40 °С)

Показатели	20 °С	30 °С	40 °С
<b>Жир:</b>			
Молока			
Сливок			
Обрата			
<b>Вязкость:</b>			
Молока			
Сливок			
Обрата			
К <sub>сеп.</sub>			
d жировых шариков в обезжиренном молоке			
Потери (С + П)			

**Контрольные вопросы:**

1. Сущность процесса сепарирования
2. От чего зависит скорость выделения жировых шариков
3. Жировая фаза молока. Строение жировых шариков
4. Виды сепарирования. Температурные режимы
5. Какие факторы влияют на эффективность сепарирования
6. Как определяется эффективность сепарирования.

## Лабораторная работа №2. Нормализация молока

**Цель работы:** изучение процесса нормализации молока.

**Задачи:** 1. изучить процесс нормализации молока различными способами;  
2. провести нормализацию молока смешением.

### Краткие теоретические сведения

После определения массовой доли жира в нормализованной смеси приступают к получению самой нормализованной смеси заданной жирности. Этой цели можно достичь двумя способами:

1. Добавляя в исходное молоко сливки или обезжиренное молоко в зависимости от массовой доли жира в нормализованной смеси относительно массовой доли жира в цельном молоке – нормализация смешением;

2. Снижая или повышая массовую долю жира исходного молока путем отбора сливок или обезжиренного молока, используя сепаратор с нормализующим устройством – нормализация в потоке.

Нормализация молока представляет собой технологическую операцию, целью которой является получение продукта с требуемым содержанием сухих веществ и жира.

Операцию нормализации можно проводить смешением составных частей цельного молока или непрерывно в потоке. Нормализация смешиванием осуществляется в емкостях для хранения, ваннах, оборудованных перемешивающими устройствами. В потоке молоко нормализуют в сепараторах-нормализаторах.

На предприятиях отрасли нормализацию проводят по 3 вариантам:

- при наличии необходимого количества сливок и обрата, их добавляют в цельное молоко, смешивают и при этом регулируют в нем массовую долю жира;

- часть цельного молока, поступающего на переработку, сепарируют, получают сливки и обезжиренное молоко, а затем оставшуюся часть несепарированного цельного молока смешивают с обезжиренным молоком и сливками, регулируя при этом массовую долю жира;

- все молоко, поступающее на переработку, нормализуют на сепараторе-нормализаторе, а оставшуюся от нормализации часть сливок и обраты отводят для дальнейшей переработки.

**Методика выполнения работы:** Все расчеты по нормализации молока ведут по уравнению материального баланса.

### 1. Нормализация смешением

В зависимости от массовой доли жира в нормализованном молоке по отношению к массовой доле жира в цельном молоке существует два варианта расчета (а и б):

а) если  $J_{н.м.} > J_{ц.м.}$ ,

Тогда для получения нормализованной смеси к цельному молоку нужно добавить сливки. Массы сливок и цельного молока, необходимых для нормализации, можно определить по уравнениям материального баланса:

$$\begin{cases} m_{н.м.} = m_{ц.м.} + m_{сл.} \\ m_{н.м.} \times J_{н.м.} = m_{ц.м.} \times J_{ц.м.} + m_{сл.} \times J_{сл.} \end{cases} \quad (2.1)$$

Решая эти уравнения совместно, находим массы цельного молока и сливок:

$$m_{сл.} = \frac{m_{н.м.} \times (J_{н.м.} - J_{ц.м.})}{J_{сл.} - J_{ц.м.}} \quad (2.2)$$

б) если  $J_{н.м.} < J_{ц.м.}$ ,

Тогда для получения нормализованной смеси к цельному молоку необходимо добавить обезжиренное молоко. Массы обезжиренного молока и цельного молока необходимых для нормализации, можно определить по уравнению материального баланса:

$$m_{н.м} = m_{ц.м.} + m_{об.м} \quad (2.3)$$

Решая эти уравнения совместно, находим массы цельного и обезжиренного молока:

$$m_{ц.м.} = \frac{m_{н.м.} \times (Ж_{н.м.} - Ж_{об.м.})}{Ж_{ц.м.} - Ж_{об.м.}} \quad (2.4)$$

$$m_{об.м.} = \frac{m_{н.м.} \times (Ж_{ц.м.} - Ж_{н.м.})}{Ж_{ц.м.} - Ж_{об.м.}} \quad (2.5)$$

Вывести эти формулы можно также используя метод расчетного треугольника.

## 2. Нормализация в потоке

В зависимости от массовой доли жира в нормализованном молоке по отношению к массовой доле жира в цельном молоке существует два варианта расчетов:

а) если  $Ж_{н.м.} > Ж_{ц.м.}$ ,

тогда для получения нормализованной смеси нужно концентрировать жир цельного молока путем отделения от него части плазмы. Массы нормализованного и обезжиренного молока можно определить по уравнению материального баланса:

$$\begin{cases} m_{ц.м.} = m_{н.м.} + m_{об.м.} \\ m_{ц.м.} \times Ж_{ц.м.} = m_{н.м.} \times Ж_{н.м.} + m_{об.м.} \times Ж_{об.м.} \end{cases} \quad (2.6)$$

Решая эти уравнения совместно, находим массы нормализованного и обезжиренного молока:

$$m_{н.м.} = \frac{m_{ц.м.} \times (\mathcal{J}_{ц.м.} - \mathcal{J}_{об.м.})}{\mathcal{J}_{н.м.} - \mathcal{J}_{об.м.}} \quad (2.7)$$

$$m_{об.м.} = \frac{m_{ц.м.} \times (\mathcal{J}_{н.м.} - \mathcal{J}_{ц.м.})}{\mathcal{J}_{н.м.} - \mathcal{J}_{об.м.}} \quad (2.8)$$

б) если  $\mathcal{J}_{н.м.} < \mathcal{J}_{ц.м.}$ ,

тогда для получения нормализованной смеси нужно снизить массовую долю жира в цельном молоке путем отделения от него части жира в виде сливок. Массы нормализованного молока и сливок можно определить по уравнениям материального баланса:

$$\begin{cases} m_{ц.м.} = m_{н.м.} + m_{сл.} \\ m_{ц.м.} \times \mathcal{J}_{ц.м.} = m_{н.м.} \times \mathcal{J}_{н.м.} + m_{сл.} \times \mathcal{J}_{сл.} \end{cases} \quad (2.9)$$

Решая эти уравнения совместно, находим массы нормализованного молока и сливок:

$$m_{н.м.} = \frac{m_{ц.м.} \times (\mathcal{J}_{сл.} - \mathcal{J}_{ц.м.})}{\mathcal{J}_{сл.} - \mathcal{J}_{н.м.}} \quad (2.10)$$

$$m_{сл.} = \frac{m_{ц.м.} \times (\mathcal{J}_{ц.м.} - \mathcal{J}_{н.м.})}{\mathcal{J}_{сл.} - \mathcal{J}_{н.м.}} \quad (2.11)$$

## Задание

Используя вышеприведенные формулы, рассчитать и провести нормализацию двух образцов молока способом смешения, определив массовую долю жира всех компонентов нормализации и нормализованного молока.

Сделать выводы о проделанной работе и результаты занести в таблицу:

Таблица 1 – Результаты нормализации

Образцы	Молоко цельное		Сливки		Обезжиренное молоко		Нормализованное молоко	
	кол-во	жир	кол-во	жир	кол-во	жир	кол-во	жир
№ 1								
№ 2								

### Контрольные вопросы:

1. Нормализация молока.
2. Способы нормализации. Их варианты.
3. Компоненты нормализации молока.

## **Лабораторная работа №3. Тепловая обработка молока. Определение ее эффективности**

**Цель работы:** изучение процесса пастеризации и стерилизации молока

**Задачи:** Определить качество сырого молока; изучить процесс его пастеризации и стерилизации; определить эффективность тепловой обработки; изучить влияние тепловой обработки на сычужное свертывание молока.

### **Краткие теоретические сведения**

Тепловая обработка – одна из основных и необходимых технологических операций переработки молока, проводимых с целью обеззараживания. Эффективность тепловой обработки связана с термоустойчивостью молока, обуславливаемой его белковым, солевым составом и кислотностью, которые, в свою очередь, зависят от времени года, периода лактации, физического состояния и породы животных, рационов кормления.

Тепловая обработка молока представляет собой комбинацию режимов воздействия температуры (нагрева или охлаждения) и продолжительности выдерживания при этой температуре. Причем продолжительность выдержки при заданной температуре должна быть такой, чтобы был получен необходимый эффект. В молочной отрасли тепловая обработка проводится при температуре до 100 и свыше 100 °С.

**Пастеризация.** Основная цель пастеризации – уничтожение вегетативных форм микроорганизмов, находящихся в молоке (возбудителей кишечных заболеваний, бруцеллеза, туберкулеза, ящура и др.), сохраняя при этом его биологическую, питательную ценность и качество.

**Стерилизация.** Тепловую обработку молока при температуре больше 100 °С с последующей его выдержкой при этой температуре называют стерилизацией.



Зависимость температуры стерилизации и продолжительности ее воздействия имеет тот же характер, что и при пастеризации.

При стерилизации молока уничтожаются как вегетативные, так и споровые формы микроорганизмов. Кроме того, стерилизованные продукты приобретают определенную стойкость при хранении.

**Методика выполнения работы:** В сыром молоке определяют кислотность, термоустойчивость, делают пробу на кипячение, определяют обсемененность, группу чистоты, наличие ферментов.

Проводят тепловую обработку молока при различных режимах.

*Пастеризация:*

- температура 76 °С выдержка 15-20 с.
- температура 86 °С выдержка 5-10 мин.

*Стерилизация (в автоклаве):*

- температура 120 °С выдержка 5-10 мин.

Оценивают эффективность тепловой обработки. Для этого в пастеризованном и стерилизованном молоке определяют бактериальную обсемененность, наличие фосфотазы и пероксидазы.

Параллельно определяют эффективность пастеризации в контрольном (эталонном) образце по ГОСТ «Молоко коровье пастеризованное».

Изучают влияние различных температурных режимов на способность молока к сычужному свертыванию. Для этого в молоко вносят сычужный фермент и определяют продолжительность свертывания и качество сгустка.

Делают выводы о проведенных исследованиях и результаты заносят в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты тепловой обработки молока

Наименование образца	Кислотность	Термоустойчивость	Группа чистоты	Проба на кипячение	Бактериальная обсемененность	Наличие ферментов	Сычужное свертывание

**Контрольные вопросы:**

1. Тепловая обработка молока
2. Пастеризация. Виды пастеризации.
3. Критерий Пастера
4. Стерилизация. Виды стерилизации.
5. Эффективность тепловой обработки.
6. Влияние тепловой обработки на состав и свойства молока.

## **Лабораторная работа №4. Гомогенизация молока. Определение ее эффективности**

**Цель работы:** изучение процесса гомогенизации молока;

**Задачи:** определить эффективность гомогенизации; определить размер жировых шариков.

### **Краткие теоретические сведения**

Технологический процесс обработки молока, называемый **гомогенизацией**, заключается в раздробление (диспергировании) жировых шариков путем воздействия на молоко значительных внешних усилий, вызываемых перепадом давления. Цель гомогенизации – исключение самопроизвольного отстаивания молочного жира.

Эмульсия жировой фазы молока полидисперсна. Наименьший диаметр жировых шариков в молоке 1-2 мкм, наибольший – свыше 10 мкм; средний диаметр жирового шарика 3-4 мкм. В процессе гомогенизации происходит дробление крупных и получение однородных по величине жировых шариков средним диаметром около 1 мкм.

Сформулированы общие условия гомогенизации:

1. Молочный жир должен находиться в жидком состоянии.
2. Дробление жировых шариков может быть обеспечено только при условии приложения внешнего воздействия.
3. После дробления в системе должен образоваться новый защитный слой каждого жирового шарика.

В настоящее время разработано несколько способов гомогенизации молочного сырья. Каждый из них имеет специфические технологические параметры и аппаратное оформление.

**Методика выполнения работы:** В молоке предназначенном для гомогенизации определяют массовую долю жира. Лабораторный гомогенизатор подготавливают к работе согласно инструкции.

Для выполнения работы молоко в количестве не менее 200 см<sup>3</sup> нагревают в термостойком стакане или колбе до температуры 50-60 °С. Подогретое молоко гомогенизируют при числе оборотов 3000-5000 об/мин в течение 5 мин.

### **Метод центрифугирования жира (1)**

В гомогенизированном молоке определяют массовую долю жира и эффективность гомогенизации методом центрифугирования в специальной пипетке. Пипетку через нижний капиллярный конец заполняют исследуемым образцом молока до верхней отметки. Верхний конец пипетки закрывают пальцем, а на нижней конец надевают резиновую пробку. Заполненные пипетки вставляют симметрично в патроны центрифуги, пробками к периферии. Центрифугирование продолжают 30 мин при температуре 38-40 °С и чистоте вращения центрифуги 1100 мин<sup>-1</sup>. После центрифугирования пипетки вынимают и ставят вертикально на пробку в нижнем конце.

Затем из пипетки осторожно, не переворачивая и не встряхивая, сливают нижнюю часть продукта до нижней отметки, для чего закрывают пальцем левой руки верхнее отверстие пипетки, а правой рукой снимают резиновую пробку с нижнего конца пипетки. В слитом продукте определяют массовую долю жира. Степень гомогенизации рассчитывают по формуле:

$$\Gamma = \frac{Ж_n}{Ж_m} \times 100 \quad (4.1)$$

где  $\Gamma$  – степень гомогенизации, %

$Ж_n$  – массовая доля жира в молоке, слитом из нижней части пипетки, %;

$J_m$  – массовая доля жира в гомогенизированном молоке до центрифугирования, %

Чем больше в гомогенизированном молоке мелких жировых шариков (чем выше массовая доля жира в молоке из нижней части пипетки), тем выше эффективность гомогенизации.

Таблица 1 - Зависимость степени гомогенизации молока от массовой доли жира в молоке в нижней части пипетки

Степень гомогенизации, %	Массовая доля жира в исходном молоке, %			
	3,1-3,2	3,3-3,4	3,5-3,6	3,7-3,85
39-47	1,43	1,58	1,57	1,62
58-67	2,11	2,15	2,17	2,17
70-77	2,43	2,47	2,60	2,65
77-80	2,61	2,53	2,72	2,83
80-85	2,70	2,74	2,90	2,96
86-88	2,76	2,96	3,02	3,21

Параллельно определяют эффективность гомогенизации в контрольном (эталонном) образце гомогенизированного молока по ГОСТ «Молоко коровье пастеризованное». Делают выводы о проведенных исследованиях.

Результаты работы заносят в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты гомогенизации молока

Наименование образца	Массовая доля жира в молоке в нижней части пипетки, %	Массовая доля жира в гомогенизированном молоке, %	Степень гомогенизации, % в исследуемом образце	Степень гомогенизации, % в контроле
Исследуемый				
Контрольный				

Для определения диаметров жировых шариков или других частиц используют оптический микроскоп и специальные микроизмерительные инструменты (объект-микрометр и окулярную линейку).

## **Метод центрифугирования жира (2)**

Сущность метода состоит в определении объема выделившейся в жиромере недостаточно диспергированной жировой фазы при установленном режиме центрифугирования. Разработанный метод является простым, нетрудоемким, не требует дополнительного оборудования (приборов) и дефицитных реактивов. Экспресс-метод можно использовать на всех молочных заводах. Время проведения анализа - 15 мин. Безвозвратные потери нормализованного молока и молочных продуктов составляют не более 15 см на полный анализ одного образца.

**Выполнение работы.** Молоко до и после гомогенизации с массовой долей жира, превышающей 3 %, нормализуют обезжиренным молоком или дистиллированной водой по жиру до 2,5 %.

Сливки до и после гомогенизации нормализуют обезжиренным молоком или дистиллированной водой по жиру до 2,5 %.

Стерилизованное концентрированное молоко, сгущенное цельное молоко с сахаром, сухое цельное молоко, смеси для мороженого нормализуют дистиллированной водой по жиру до 2,5 %.

Подготовленные образцы молока и молочных продуктов разводят рабочим раствором (реактив 1) в соотношении 1:3. После тщательного перемешивания отбирают 20 см<sup>3</sup> полученной смеси и вносят в молочный жиромер. Оставшуюся часть жиромера заполняют дистиллированной водой в количестве 1,0 - 1,5 см, т.е. наливают столько, чтобы выделившийся слой недостаточно диспергированной жировой фазы находился в проградуированной части жиромера. Жиромеры перевертывают, ставят в водяную баню, выдерживают 10 мин при температуре 65° С, после чего центрифугируют в течение 5 мин.

Сразу после остановки центрифуги (без применения тормоза) жиромеры

вынимают и, не переворачивая, отсчитывают по шкале объем недостаточно диспергированной жировой фазы. На каждую пробу исследуемого образца делают по два параллельных определения. Находят среднее арифметическое показание жирометров. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать одного малого деления, т.е. 0,1 % по жирометру.

Рассчитывают эффективность диспергирования жира  $\Xi$  (%) по следующей формуле:

$$\Xi = \left(1 - \frac{N_1}{N_2}\right) \times 100 \quad (4.2)$$

где  $N_1$ - объем выделившейся в жирометре недостаточно диспергированной жировой фазы для гомогенизированного молока, деления шкалы молочного жирометра;  $N_2$ - объем выделившейся в жирометре жировой фазы для негомогенизированного молока, деления шкалы молочного жирометра.

В случае отсутствия возможности определения объема выделившейся в жирометре жировой фазы в негомогенизированном молоке показатель  $N_0$  определяют из следующего соотношения:

$$N_0 = 6J_M \quad (4.3)$$

где  $J_M$  - массовая доля жира в исследуемой нормализованной пробе образца.

Установленный показатель эффективности диспергирования жира в смесях для мороженого с массовой долей жира до 10 % умножают на коэффициент 2, а в смесях для мороженого с массовой долей жира, превышающей 10 %, умножают на коэффициент 1,5.

Зависимость качества питьевого пастеризованного молока по степени дисперсности жировой фазы от показателя эффективности диспергирования жира приведена ниже.

Эффективность диспергирования жира в молоке, %	Не менее 60	50 - 60	40 - 45	Менее 40
Качество питьевого пастеризованного молока	Отличное	Хорошее	Удовлетворительное	Плохое

Эффективность диспергирования жира в продуктах с разной массовой долей жира, с учетом результатов производственной проверки, будет следующей (%): пастеризованного коровьего молока - 50; сливок с массовой долей жира 8 или 10 % - 45, 20% - 40, 35% - 30; сливок для производства сметаны с массовой долей жира 20 % - 40, 25 и 30 % - 35.

**Приготовление реактива.** Вскрывают одну упаковку сухого препарата для определения эффективности диспергирования жира. Содержимое без потерь высыпают в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, добавляют дистиллированную воду до метки, закрывают притертой пробкой и хорошо перемешивают. Полученный раствор (рабочий раствор) применяют для разведения молока и молочных продуктов при оценке их качества по степени дисперсности жировой фазы.

**Метод отстаивания жира.** Сущность метода состоит в определении процентного отношения нестабильной жировой фазы к общему количеству жировой фазы в эмульсии после выдерживания ее определенное время при установленных условиях.

Жировые молочные эмульсии стандартизируют по жиру до 2,5 - 3,0 % обезжиренным молоком или дистиллированной водой.

**Выполнение работы:** Подготовленную пробу жировой молочной эмульсии наливают в цилиндры вместимостью 250 см<sup>3</sup>, закрывают фольгой и выдерживают 24 и 48 ч (в зависимости от стабильности исследуемой пробы) при температуре 6-8°C. Эмульсии более высокой стабильности, например, гомогенизированное молоко, выдерживают 48 ч. После истечения времени выдерживания образцов содержимое



цилиндра разделяют на два слоя: верхний и нижний. Для этого применяют пипетку вместимостью 2 см<sup>3</sup> с надетой резиновой трубкой. Пипетку погружают в цилиндр, зажимая пальцами трубку, чтобы часть верхнего слоя эмульсии не попадала в пипетку, и отбирают сифонным способом нижний слой эмульсии объемом 150 см<sup>3</sup>, т.е. 60 % общего объема. Стабильность жировой молочной эмульсии (отстаивание жира) С (%) вычисляют по формуле:

$$C = \frac{Ж_э - Ж_н}{Ж_э - V_н/V_{общ} \times Ж_н} \times 100 \quad (4.4)$$

где Ж<sub>э</sub> - массовая доля жира в эмульсии, %; Ж<sub>н</sub> - массовая доля жира в нижнем (менее жирном) слое эмульсии, %; V<sub>н</sub> - объем нижнего (менее жирного) слоя эмульсии, см<sup>3</sup>; V<sub>общ</sub> - общий объем пробы, размещенной в цилиндре, см<sup>3</sup>.

При необходимости массовую долю жира в верхнем слое жировой молочной отстоявшейся эмульсии определяют расчетным путем по формуле:

$$Ж_в = \frac{Ж_э - V_н/V_{общ} \times Ж_н}{V_в/V_{общ}} \quad (4.5)$$

где Ж<sub>в</sub> - массовая доля жира в верхнем слое жировой молочной отстоявшейся эмульсии, %; V<sub>в</sub> - объем верхнего (более жирного) слоя эмульсии, см<sup>3</sup>.

Жировая молочная эмульсия обладает высокой стабильностью, если процент отстаивания жира в ней после 48- часового выдерживания не превышает 10.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие назначение и сущность гомогенизации?
2. Какие технологические факторы влияют на дисперсность молочного жира при гомогенизации?
3. В чем заключается метод определения эффективности гомогенизации центрифугированием?
4. Какие методы определения эффективности гомогенизации Вы знаете? Их достоинства и недостатки.
5. Назовите способы и режимы гомогенизации.
6. Как влияет гомогенизация на состав и свойства молока?
7. Что такое раздельная гомогенизация? Ее достоинства и недостатки.
8. В чем состоит сущность метода отстаивания жира для определения эффективности гомогенизации молока?
9. Как вычисляют стабильность жировой молочной эмульсии?

## **Лабораторная работа №5. Определение промышленной стерильности. Проверка эффективности пастеризации молока для заквасок. Установление причин нарушения процесса сквашивания**

### **Цель занятия:**

1. Ознакомиться с методом определения промышленной стерильности.
2. Ознакомиться с проверкой эффективности пастеризации молока для заквасок.
3. Выяснить причины нарушения процесса сквашивания молока.

### **Задачи:**

1. Изучить метод определения промышленной стерильности.
2. Провести проверку эффективности пастеризации молока для заквасок.
3. Установить причины нарушения процесса сквашивания: наличие ингибирующих веществ или бактериофага.

### **Порядок выполнения работы**

**Метод определения промышленной стерильности. Сущность метода.** Метод основан на способности микроорганизмов, выдержавших стерилизацию, размножаться в стерилизованном молоке при оптимальных режимах термостатирования и вызывать в нем органолептические и физико-химические изменения.

**Проведение анализа для сгущенного стерилизованного молока.** Отобранные банки со сгущенным стерилизованным молоком выдерживают в термостате при температуре  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 6 сут. По истечении срока, термостатной выдержки банки с продуктом охлаждают до  $(20\pm 5)^\circ\text{C}$  и подвергают внешнему осмотру. При наличии вздутия крышки или доньшка не опадающего при

нажатию пальцами, банку с продуктом считают бомбажной и отмечают в книге анализов.

Банки без внешних дефектов вскрывают, сгущенное стерилизованное молоко анализируют органолептически и по показателям титруемой кислотности, готовят микроскопический препарат.

**Обработка, результатов.** В сгущенном стерилизованном молоке после термостатирования не должно происходить органолептических и физико-химических изменений, а в микроскопическом препарате не должно отмечаться бактериальных клеток.

**Проведение анализа для питьевых стерилизованных молока и сливок.** Отобранные упаковки со стерилизованным молоком выдерживают при температуре  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 3 сут, а сливками в течение 6 сут.

Образцы молока, выработанного двухступенчатым способом, кроме того, выдерживают при температуре  $(55\pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 6 суток.

По истечении срока термостатной выдержки образцы с продуктом подвергают внешнему осмотру. При наличии вздутия упаковки или изменении внешнего вида молока в бутылках (наличия сгустка, отстоя сыворотки, наличия хлопьев молока и др.) упаковки считают не отвечающими требованиям промышленной стерильности и отмечают в книге анализов.

Упаковки без внешних дефектов вскрывают, стерилизованное молоко или сливки анализируют органолептически. Продукт отвечает требованиям промышленной стерильности, если не установлено изменений консистенции и вкуса продукта,

В арбитражных случаях или для установления причины порчи стерилизованного молока определяют кислотность и проводят микробиологические исследования путем микроскопирования и посева  $1\text{ см}^3$  термостатированного образца для отделения общего количества бактерий.

**Проверка эффективности пастеризации молока для заквасок.** Для этого асептически отбирают небольшую пробу пастеризованного молока ( $10\text{-}20\text{ см}^3$ ) и помещают его в стерильную пробирку или банку. Пробу выдерживают 24-48 ч при

40-45°C, после чего отмечают характер полученного сгустка в пробирке и просматривают его микроскопический препарат. Если пастеризация была проведена при температуре ниже 90±1 °С, сгусток получается плотным и под микроскопом обнаруживают большое количество стрептококков. Если пастеризация проведена при 92-95 °С, но при недостаточной выдержке или без эффективного перемешивания, сгусток в пробирках может быть слабым, микроскопированием выявляют в препаратах зернистые и незернистые палочки. При установлении в молоке пептонизации (наличие зоны просветления в верхнем слое), а при микроскопировании - спорных палочек, можно сделать заключение о правильно проведенной пастеризации (температура 92-95°C с выдержкой 20-30 мин.).

Эффективность пастеризации молока для закваски проверяют в том случае, если в стрептококковых заквасках микроскопированием или посевом обнаружены палочки.

**Установление причин нарушения процесса сквашивания.** Основными причинами нарушения процесса сквашивания является наличие в молоке ингибирующих веществ или бактериофага.

Для выяснения причин несквашивания наблюдают за развитием молочнокислых стрептококков в молоке в первые часы после внесения закваски. Если молоко содержит ингибирующие вещества, развитие микроорганизмов закваски не наблюдается с самого момента заквашивания, если же причиной несквашивания является развитие бактериофага, то сначала наблюдается увеличение количества клеток, а через 2-3 ч - их исчезновение в результате лизиса.

Установление причин снижения активности закваски при производстве сыра. Для установления причин снижения активности закваски рекомендуется следующий метод. Берут три колбы. В первую наливают молоко, пригодность которого для приготовления заквасок гарантирована или проверена заранее, а две другие - сборное молоко из сырной ванны. В каждую колбу со 150 см<sup>3</sup> молока напивают 5 % рабочего раствора мотилового голубого, приготовленного так же, как при пробе на редуктазу; молоко пастеризуют при 76-80 °С в течение 10 мин. После этого молоко охлаждают до 30 °С, вносят в него 5 % материнской закваски и колбы

встряхивают. Первая колба является контролем; во вторую добавляют 1 %прокипяченной в течение 3-5 мин. производственной закваски; в третью колбу - 1 %производственной накипяченной закваски.

Колбы ставят в термостат при 30 °С. За посевами наблюдают через 4,5; 7,5 ч. Если в первой и второй колбах мотилоповый голубой обесцвечивается за 1,5-2 ч, а через 6-7 ч образуется сгусток, а в третьей колбе окраска исчезла через 1,5-2 ч, а через 7-7,5 ч вновь появилась, производственная закваска заражена фагом.

Две подтверждения достоверности обнаружения бактериофага, взакваска рекомендуется также вести контроль за ходом молочнокислого процесса по понижению величины рН молока, которую определяют через 6, 9, 16 и 23 ч культивирования. Снижение скорости нарастания кислотности во второй и третьей колбах по сравнению с контролем говорит о низком качестве сборного молока как среды для развития молочнокислых бактерий. Если же кислотность молока в первой и второй колбах нарастает одинаково, а в третьей - более медленно, то это означаем загрязнение производственной закваски фагом. Если наблюдается медленное нарастание кислотности и запаздывание образования сгустка во всех колбах, то это означает низкую активность закваски, что по всей вероятности, связано с нарушением правил ее приготовления.

**Порядок оформления работы.** Описать используемые в работе методы определения промышленной стерильности, проверки эффективности пастеризации молока для заквасок, установления причин нарушения процесса сквашивания молока. Сделать заключение о качестве стерилизованных продуктов. Сделать заключение о правильно проведенной пастеризации молока для заквасок. Выяснить причины не сквашивания молока. Установить причины снижения активности закваски при производстве сыра.

### **Контрольные вопросы**

1. На чём основан метод определения промышленной стерильности?
2. В каких случаях проверяют эффективность пастеризации молока для закваски?
3. Какие основные причины нарушения процесса сквашивания молока?
4. Какова причина снижения активности закваски при производстве

## Лабораторная работа №6. Определение витамина «С» в молоке

**Цель занятия:** Ознакомиться с методом определения витамина «С» в молоке.

**Задачи:** Изучить метод определения витамина «С» в молоке.

**Оборудования и материалы:** химический стакан, коническая колба, микробюретка, пипетки вместимостью 10 см<sup>3</sup>, молоко натуральное сырое, щавелевая кислота, насыщенный раствор хлорида натрия, раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола.

### Порядок выполнения работы

Витамин «С» (аскорбиновая кислота) бывает в двух формах: восстановленной и окисленной, причем обе формы биологически активны.

Аскорбиновая кислота, теряя два водородных атома, переходит в дигидроаскорбиновую кислоту, которая, легко присоединяя два водородных атома, обратно превращается в аскорбиновую кислоту. В присутствии влаги аскорбиновая кислота легко окисляется, переходя в окисленную форму. Аскорбиновая кислота обладает редуцирующими свойствами. На этой способности основан наиболее распространенный метод определения витамина «С».

**Принцип метода.** Заключается в титровании специально подготовленного фильтрата из молока, щавелевой кислоты и насыщенного раствора хлорида натрия индикатором 0,001н раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, 1 см<sup>3</sup> которого соответствует 0,0889 мг витамина «С».

**Последовательность определения.** К 50 см<sup>3</sup> молока приливают 4 см<sup>3</sup> насыщенного раствора щавелевой кислоты. После взбалтывания приливают 10 см<sup>3</sup> насыщенного раствора хлорида натрия, перемешивают и фильтруют.



Отмеривают 25 см<sup>3</sup> фильтрата в коническую колбу и титруют из микробюретки 0,001 н раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до бледно-малинового окрашивания. Количество см<sup>3</sup> раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола умножают на 2,4 и получают содержание аскорбиновой кислоты в мг/100 см<sup>3</sup> молока.

**Порядок оформления работы:**

1. Описать используемый в работе метод определения витамина «С» в молоке.
2. Произвести подсчёт содержания аскорбиновой кислоты в мг/100 см<sup>3</sup> молока.
3. Сделать вывод.

**Контрольные вопросы:**

1. В чём состоит принцип метода определения витамина «С» в молоке?
2. Какими свойствами обладает аскорбиновая кислота в молоке?

## **Лабораторная работа №7. Определение минеральных веществ в молоке**

**Цель занятия:** ознакомиться с методами определения кальция, железа и меди в молоке.

**Задачи:** 1. Изучить комплексометрический метод определения кальция в молоке.

2. Изучить качественные методы определения железа и меди в молоке.

**Оборудования и материалы:** Молоко натуральное сырое; дистиллированная вода; 8%-й раствор гидроксида натрия; 0,1н раствор трилона-Б; мурексид; хлорид натрия; хлорид кальция. Химический стакан; секундомер; бюретка; пипетки вместимостью 5 и 10 см<sup>3</sup>; шпатель. Фарфоровая чашка; фарфоровая ступка; пестик; пипетки вместимостью 1 и 10 см<sup>3</sup>; 25%-й раствор молочной кислоты; 10%-й раствор гидроксида калия; 1%-й раствор пероксида водорода; ледяная уксусная кислота; 10%-й раствор роданистого калия; 1%-й раствор гваяколы.

### **Порядок выполнения работы**

**1. Метод комплексометрического определения кальция в молоке.** Метод комплексометрического определения основан на образовании слабодиссоциированных комплексных соединений различных катионов с трилоном-Б (динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты).

Различные металлы, независимо от валентности, реагируют с трилоном-Б в молярном отношении 1:1. Все комплексные соединения весьма устойчивы и растворимы в воде. При определении кальция пользуются индикатором мурексидом. Мурексид образует с кальцием комплексное соединение интенсивно красного цвета. Однако это соединение менее устойчиво, чем комплексное

соединение кальция с трилоном-Б. Поэтому при комплексометрическом титровании в точкеэквивалентности катионы кальция исчезают, и происходит резкое изменение красной окраски раствора на сиреневую с синеватым оттенком. Растворы, титруемые трилоном-Б с применением мурексида, подщелачивают гидроксидом натрия до рН не ниже 12.

**Последовательность определения.** К 5 см<sup>3</sup> молока в химическом стакане приливают 90-95 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, 5 см<sup>3</sup> 8%-го раствора гидроксида натрия и из бюретки отмеривают точно 3,5 см<sup>3</sup> 0,1н раствора трилона-Б, перемешивают и оставляют на 2 мин. Вносят на кончике шпателя около 0,04 г сухой смеси индикатора мурексида с хлоридом натрия (1 часть мурексида тщательно растирают с 50 частями химически чистого хлорида натрия). Раствор окрашивается в сиреневый цвет. Содержимое стакана титруют 0,1н раствором хлорида кальция, добавляя его по каплям при непрерывном перемешивании до появления устойчивого розового окрашивания. Затем из бюретки снова приливают при помешивании по каплям раствор трилона-Б до появления устойчивого сиреневого цвета. Через 1 мин, в случае исчезновения окрашивания, прибавляют еще 1 каплю трилона-Б. Из общего объема высчитывают объем 0,1н раствора хлорида кальция, израсходованного на обратное титрование, и находят объем трилона-Б, связанного с кальцием молока. Содержание кальция рассчитывают по формуле:

$$Ca = \frac{a \times 2 \times 100 \times 0,97}{b}, \text{ мг \%}, \quad (7.1)$$

где а - количество 0,1н раствора трилона-Б, связанного с кальцием, см<sup>3</sup>; 2 - количество кальция, соответствующее 1 см<sup>3</sup> 0,1н раствора трилона-Б, мг; б - объем молока, взятого для анализа, см<sup>3</sup>.

**2. Качественный метод определения железа в молоке.** В фарфоровую чашку отвешивают около 10 г молока, прибавляют 15 см<sup>3</sup> 25%-й молочной кислоты, 10 см<sup>3</sup> 10%-го раствора гидроксида калия и перемешивают.

Если окраска не изменилась - железа нет; окраска слегка розовая - железо есть, но молоко пригодно для использования; окраска розовая -железо есть, но молоко пригодно для быстрой переработки; окраска ярко-розовая - железа много, молоко не пригодно для переработки.

**3. Качественный метод определения меди в молоке.** В фарфоровую чашку отвешивают около 10 г молока, переносят в фарфоровую ступку, добавляют 1 см<sup>3</sup> 1%-го раствора пероксида водорода и 2 см<sup>3</sup> ледяной уксусной кислоты. Все тщательно растирают пестиком и оставляют на 10 мин. Затем прибавляют 1 см<sup>3</sup> 10%-го раствора роданистого калия и 1 см<sup>3</sup> 1%-го раствора гваяколы. По изменению окраски устанавливают наличие меди.

Если синевато-зеленой окраски нет - медь отсутствует; окраска бледная синевато-зеленая - следы меди; окраска синяя - значительное количество меди.

#### **Порядок оформления работы:**

1. Описать используемые в работе методы определения кальция, железа и меди в молоке.
2. Рассчитать содержание кальция в молоке.
3. Сделать заключение о наличии железа и меди в молоке.

#### **Контрольные вопросы:**

1. В чём состоит принцип метода комплексометрического определения кальция в молоке?
2. В чем состоит сущность качественных методов определения железа и меди в молоке?

## **Лабораторная работа № 8. Оценка качества кисломолочных продуктов**

**Определение кислотности.** В коническую колбу вместимостью 100-250 мл вносят 20 мл дистиллированной воды, прибавляют пипеткой 10 мл продукта, переносят остатки продукта из пипетки в колбу путем промывания пипетки смесью. Тщательно перемешав содержимое колбы, прибавляют в нее три капли раствора фенолфталеина и титруют раствором едкого натра (калии) до появления не исчезающего в течение 1 мин. слабо-розового окрашивания.

Кислотность в градусах Тернера равна количеству миллиметров 0,1 N раствора едкого натра (калии), затраченного на нейтрализацию 10 мл продукта, умноженного на 10. Расхождение между параллельными определениями должно быть не выше 1 °Т.

**Определение жирности.** В чистый молочный жиромер отвешивают 11 г продукта, приливают 10 мл серной кислоты (плотностью 1,81-1,82 г/см<sup>3</sup>) и 1 мл изоамилового спирта. Далее определение жира производят как и в цельном молоке.

**Определение массовых долей влаги и сухого вещества ускоренным методом.** В металлическую бюксу на дно укладывают 2 кружка марли, высушивают с открытой крышкой при 150 °С в течение 20-30 мин и, закрыв крышкой, охлаждают в эксикаторе 20-30 мин, затем взвешивают. В подготовленную бюксу пипеткой вносят 3 см<sup>3</sup> исследуемого продукта, равномерно распределяя его по всей поверхности марли и, закрыв крышкой, взвешивают. Затем открытую бюксу и крышку помещают в сушильный шкаф при 105 °С на 60 мин, после чего бюксу закрывают, охлаждают и взвешивают. Высушивание и взвешивание продолжают через 20-30 мин до получения разницы между массами двух последовательных взвешиваний не более 0,001 г. Сухой остаток на поверхности марлевого кружка должен иметь равномерный светло-желтый цвет. Массовую долю влаги, сухого вещества и сухого обезжиренного вещества определяют по формулам:

Массовая доля сухого вещества (%)

$$C = \frac{m_1 - m_0}{m - m_0} \times 100 \quad (8.1)$$

где,  $m_1$  – масса бюксы с навеской после высушивания, г

$m_0$  – масса бюксы без навески, г

$m$  – масса бюксы с навеской до высушивания, г

Массовая доля влаги (%)

$$B = 100 - C \quad (8.2)$$

где,  $C$  – массовая доля сухого вещества, %

Массовая доля СОМО (%)

$$C_0 = C - Ж \quad (8.3)$$

где,  $C$  – массовая доля сухого вещества, %

$Ж$  – массовая доля жира. %

**Задание.** Изучить технологические процессы производства различных кисломолочных напитков и основные требования к ним. Провести их анализ по органолептическим и физико-химическим показателям. Сделать заключение.

Таблица 1 – Показатели технологического процесса

Наименование	Микробиологическая характеристика	Режим пастеризации молока °С	Процент вносимой закваски	Режим сквашивания		Температура и продолжительность хранения
				Температура, °С	Продолжительность, час	

Таблица 2 – Качество кисломолочных напитков

Показатели	Название продукта		Название продукта		Название продукта	
	норма	факт	норма	факт	норма	факт
Внешний вид						
Консистенция						
Вкус и запах						
Кислотность, °Т						
Содержание жира, %						
Содержание влаги, %						
Содержание сухих веществ, %						
Обнаруженные пороки						
Стандарт или ТУ						

## Лабораторная работа №9. Методы исследования кумыса

**Определение кислотности.** В колбу вместимостью 100-250 см<sup>3</sup> отмеривают 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, 10 см<sup>3</sup> кумыса и 3 капли фенолфталеина. Переносят остатки продукта из пипетки в колбу путем промывания пипетки полученной смесью 3-4 раза. Смесью тщательно перемешивают и титруют 0,1 н раствором гидроокиси натрия до появления слабозащитного окрашивания. Кислотность в градусах Тернера (°Т) находят умножением объема, см<sup>3</sup>, раствора гидроокиси натрия, пошедшего на титрование, на коэффициент 10.

**Определение жира (кумыс из кобыльего молока).** В 2 молочных жиромера (типов 1-6 или 1-7), стараясь не смочить горло, наливают дозатором по 10 см<sup>3</sup> серной кислоты (плотностью 1810-1820 кг/м<sup>3</sup>) и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой по 10,77 см<sup>3</sup> кумыса, приложив кончик пипетки к горлу жиромера под углом. Уровень кумыса в пипетке устанавливают по нижней точке мениска.

Кумыс из пипетки должен вытекать медленно. После опорожнения пипетку отнимают от горловины жиромера не ранее чем через 3 с. Выдувание кумыса из пипетки не допускается. Дозатором добавляют в жиромеры по 1 см<sup>3</sup> изоамилового спирта.

Уровень смеси в жиромере устанавливают на 1-2 мм ниже основания горловины жиромера, для чего разрешается добавлять несколько капель дистиллированной воды.

Рекомендуется для повышения точности измерений, применять взвешивание при дозировке пробы. В этом случае сначала взвешивают 11,00 г кумыса с отсчетом до 0,005 г, затем приливают серную кислоту и изоамиловый спирт.

Жиромеры закрывают сухими пробками, вводя их немного более чем наполовину в горловину жиромеров. Жиромеры встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая не менее 5 раз так, чтобы жидкости в них полностью перемешались.



Рекомендуется для обеспечения проведения измерений наносить мел на поверхность пробок для укупорки жироскопов.

Устанавливают жироскопы пробкой вниз на 5 мин в водяную баню при температуре  $65 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Вынув из бани, жироскопы вставляют в стаканы центрифуги градуировочной частью к центру. Жироскопы располагают симметрично, один против другого. При нечетном числе жироскопов в центрифугу помещают жироскоп, наполненный водой.

Жироскопы центрифугуют 5 мин. Каждый жироскоп вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части жироскопа.

Жироскопы погружают пробками вниз на 5 мин в водяную баню при температуре  $65 \pm 2^\circ\text{C}$ , при этом уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жироскопе.

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

Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира прозрачным. При наличии «колец» (пробки) буроватого или темно-желтого цвета, различных примесей в столбике жира или размытой нижней границы измерение проводят повторно.

**Определение жира (кумыс из коровьего обезжиренного молока).** Для проведения анализа используют жироскопы типа 2-05 или 2-1,0.

В два жироскопа, горловины которых со стороны градуированной части закрыты пробками, осторожно, стараясь не смочить горловину, отмеривают  $20\text{ см}^3$  серной кислоты, затем отмеривают исследуемый продукт в каждый жироскоп при помощи пипетки вместимостью  $10,77\text{ см}^3$  (по 2 раза), осторожно сливая его по стенке жироскопов.

Дозатором добавляют в жироскопы по 2 см<sup>3</sup> изоамилового спирта.

Жироскопы закрывают большими пробками и встряхивают до полного растворения белковых веществ, время от времени переворачивая.

Жироскопы устанавливают большой пробкой вниз на 5 мин в водяную баню температурой 65±2°C.

Вынув из бани, жироскопы устанавливают в центрифугу градуированной частью к центру. Центрифугируют три раза по 5 мин или два раза по 10 мин. Между центрифугированием жироскопы термостатируют по 5 мин в водяной бане при температуре 65±2°C.

После первого центрифугирования, для облегчения регулирования уровня жира в жироскопе, маленькую пробку слегка приоткрывают, не вынимая ее полностью. С помощью большой пробки устанавливают верхний уровень жидкости в градуированной части жироскопа. Затем меньшее отверстие плотно закрывают.

Обычно после первого центрифугирования заметного отделения жира не наблюдают.

После второго центрифугирования и выдерживания в водяной проверяют положение уровня жидкости.

После третьего центрифугирования вынимают из жироскопов маленькие пробки, помещают на 5 мин в водяную баню при температуре 65±2°C и следят, чтобы уровень жидкости не поднимался выше делений шкалы.

Вынув жироскоп из бани и, регулируя большой пробкой, устанавливают нижнюю границу жира на нулевом или ближайшем целом делении шкалы и быстро производят отсчет жира.

**Определение спирта (алкоголя).** Метод основан на определении при помощи пикнометра относительной массы ( $d_{20}^{20}$ ) раствора отгона, полученного из продукта.

Относительной массой раствора отгона ( $d_{20}^{20}$ ) называется отношение массы раствора отгона, определенной при температуре 20°C, к массе воды в том же объеме и при той же температуре.

### **Подготовка к анализу:**

1. «Водным числом» пикнометра называется масса воды в объеме данного пикнометра. По настоящему методу «водное число» должно определяться при температуре 20°C.

2. Пикнометр тщательно промывают последовательно слабым спиртовым раствором щелочи, водой, хромовой смесью и вторично водой, после чего высушивают при температуре 100-105°C, охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Во взвешенный предварительно пикнометр приливают посредством пипетки или стеклянной трубки с оттянутым капилляром воду до уровня немного выше метки.

Для приготовления хромовой смеси взвешивают 50-60 г двуххромовокислого калия, добавляют 1 дм<sup>3</sup> серной кислоты и перемешивают до полного растворения.

3. Пикнометр с водой подвешивают посредством тонкой нитки к стеклянной палочке, положенной на кольцо штатива, и опускают в стакан с водой, которая должна быть приблизительно на одном уровне с водой пикнометра. Для большей устойчивости температуры стакана его помещают в термостат.

4. Во время проведения определения температуры воды в стакане и термостате должна быть 30,0±0,2°C.

5. Через 40 мин посредством фильтровальной бумаги или трубки с оттянутым капилляром мениск пикнометра устанавливают точно на метке, после чего пикнометр закрывают пробкой, вынимают из стакана, тщательно вытирают снаружи фильтровальной бумагой и взвешивают.

6. «Водное число» пикнометра  $P_w$  вычисляют по формуле:

$$P_w = m_2 - m_1 \quad (9.1)$$

где  $m_1$  – масса пустого пикнометра с пробкой, г;

$m_2$  – масса пикнометра с водой и пробкой, г.

### **Проведение анализа:**

7. 100 г продукта отвешивают в колбе для перегонки с погрешностью не более 0,1 г, прибавляют в колбу с продуктом по каплям раствор гидроокиси натрия (калия) до нейтральной или слабощелочной реакции (по лакмусовой бумажке), помещают несколько стеклянных капилляров и закрывают колбу пробкой.

8. Колбу для перегонки соединяют с обратным холодильником и медленно проводят перегонку при умеренном нагревании. В качестве приемника применяют мерную колбу вместимостью в 100 см<sup>3</sup>. Отгонку прекращают после заполнения колбы приблизительно на <sup>2</sup>/<sub>3</sub> объема.

9. В случае получения не вполне чистого отгона, его переводят количественно в чистую колбу для перегонки, в которой объем отгона доводят приблизительно до 100 см<sup>3</sup>, и производят вторичную перегонку по п. 8.

10. По окончании перегонки мерную колбу с отгоном дополняют водой до метки и тщательно перемешивают.

11. Посредством пипетки или трубки с оттянутым капилляром в пикнометр, предварительно взвешенный и подготовленный, приливают из мерной колбы раствор отгона до уровня немного выше метки и производят определение по п. 3, 4 и 5.

### **Обработка результатов:**

12. Относительную массу раствора отгона  $d_{20}^{20}$  вычисляют по формуле:

$$d_{20}^{20} = \frac{m_3 - m_1}{P_w}, \quad (9.2)$$

где  $m_1$  – масса пустого пикнометра с пробкой, г;

$m_3$  – масса пикнометра с раствором отгона, г;

$P_w$  – «водное число» пикнометра.

13. Расхождение между параллельными определениями относительной массы раствора отгона должно быть не более 0,0002.

14. Массовую долю спирта в продукте находят по относительной массе (см. приложение).

Таблица 1 - для определения массовой доли спирта по относительной массе ( $d_{20}^{20}$ ) водно-спиртовых смесей

Относительная масса водно-спиртовой смеси $d_{20}^{20}$	Массовая доля спирта в продукте, %	Относительная масса одно-спиртовой смеси $d_{20}^{20}$	Массовая доля спирта в продукте, %	Относительная масса водно-спиртовой смеси $d_{20}^{20}$	Массовая доля спирта в продукте, %
1	2	3	4	5	6
1,0000	0,00	0,9969	1,66	0,9939	3,33
0,9999	05	8	71	8	38
8	10	7	77	7	44
7	16	6	82	6	50
6	21	5	88	5	56
5	26	4	93	4	61
4	32	3	98	3	67
1	2	3	4	5	6
3	37	2	2,04	2	73
2	42	1	09	1	78
1	48	0	15	0	84
0	53	9959	20	9929	0
9989	59	8	26	8	96
8	64	7	32	7	,02
7	69	6	37	6	08
	74	5	43	5	14

Продолжение таблицы 1

5	80	4	48	4	20
4	85	3	54	3	26
3	90	2	59	2	31
2	96	1	65	1	37
1	1,01	0	70	0	43
0	06	9949	76	9919	49
9979	12	8	82	8	55
8	17	7	87	7	61
7	23	6	93	6	67
6	28	5	98	5	73
5	34	4	3,04	4	79
4	39	3	10	3	85
3	44	2	16	2	91
2	50	1	21	1	97
1	55	0	27	0	5,03
0	60				

**Определение дрожжей.** Метод основан на высеве продукта в питательные среды, определении принадлежности выделенных микроорганизмов к дрожжам по характерному росту на питательных средах и по морфологии клеток.

Масса (объем) навески, предназначенной для приготовления исходного разведения – не менее  $10,0 \pm 0,1$  г ( $\text{см}^3$ ).

Из пробы пищевого продукта, в котором нормируется количество дрожжей или из исходного разведения пищевого продукта готовят ряд разведений в соответствии с допустимым количеством дрожжей, указанным в нормативно-технической документации на конкретный вид пищевого продукта.

**Проведение испытания.** Из подготовленной пробы продукта или его разведения отбирают навеску объемом  $1 \pm 0,1 \text{ см}^3$ .

Продукт или его разведения высевают по ГОСТ 26670 параллельно в две чашки Петри. Посевы заливают расплавленной и охлажденной до температуры  $45 \pm 1^\circ\text{C}$  средой. Параллельно с этим заливают чашку А Петри  $15\text{-}20 \text{ см}^3$  среды для проверки ее стерильности.

Посевы термостатируют при температуре  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  в течение 5 сут, посевы на чашках Петри термостатируют дном вверх.

Через 3 сут термостатирования проводят предварительный учет типичных колоний или появления характерных признаков роста на жидких питательных средах.

Если в посевах на агаризованных средах присутствуют мукоровые, очень быстро растущие грибы, то снятие предварительных результатов необходимо проводить очень осторожно, не допуская того, чтобы споры этих грибов осыпались и дали рост вторичных колоний. Через 5 сут проводят окончательный учет результатов термостатирования посевов. Колонии дрожжей и плесневых грибов разделяют визуально.

Рост дрожжей на агаризованных средах сопровождается образованием крупных, выпуклых, блестящих, серовато-белых колоний с гладкой поверхностью и ровным краем. Развитие дрожжей в жидкой среде сопровождается появлением мути, запаха брожения и газа.

Развитие плесневых грибов на питательных средах сопровождается появлением мицелия различной окраски.

Для количественного подсчета отбирают чашки, на которых выросло 15-150 колоний дрожжей.

При необходимости для разделения колоний дрожжей и плесневых грибов проводят микроскопические исследования. Для этого из отдельных колоний или из посевов на жидкую среду готовят препараты методом раздавленной капли. На предметное стекло наносят каплю стерильной водопроводной воды. Затем в эту

каплю прокаленной иглой вносится часть колонии или петлей наносят каплю культуральной жидкости. Полученная суспензия покрывается покровным стеклом.

Результаты микроскопирования оценивают пользуясь характеристикой дрожжей и плесневых грибов, указанной в приложении.

Таблица 2 - Характеристика дрожжей и плесневых грибов

Группа микроорганизмов	Характеристика
Дрожжи	Одноклеточные микроорганизмы, клетки круглой, овальной или продолговатой формы, длиной 2,5-30 мкм и шириной 2,5-10 мкм, часто почкующиеся.
Плесневые грибы	Состоят из нитей-гифов, без перегородок или септированных на клетки. Гифы образуют боковые выросты и разветвления, от вегетативных гифов поднимаются гифы, несущие плодовые тела.

**Обработка результатов.** Результаты оценивают по каждой пробе отдельно. Если при испытании продукта на питательных средах обнаружен рост дрожжей и плесневых грибов и их присутствие подтверждено микроскопированием, то дают заключение о присутствии этих микроорганизмов в продукте.

Результаты обрабатывают и пересчитывают отдельно для дрожжей и плесневых грибов.

Количество дрожжей и плесневых грибов в 1 г или в 1 см<sup>3</sup> продукта (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{\Sigma C}{n_1 + n_2 \cdot 0.1} \cdot 10^n, \quad (9.3)$$



где  $\Sigma C$  – сумма всех подсчитанных колоний на чашках Петри в двух последовательных десятикратных разведениях при условии, что на каждой чашке число колоний 15-150;

$n_1$  – количество чашек Петри, подсчитанное для меньшего разведения, т.е. для более концентрированного разведения продукта;

$n_2$  – количество чашек Петри, подсчитанное для большего разведения;

$n$  - степень разведения продукта (для меньшего разведения).

Результаты испытания записывают в соответствии с требованиями ГОСТ 26670.

Таблица 3 - Физико-химические показатели кумыса из кобыльего молока

Кумыс	Продолжительность созревания, сут	Кислотность, °Т	Содержание алкоголя (спирта), %	Содержание жира, %, не менее
Слабый	1	60-80	до 1,0	0,8
Средний	2	81-105	до 1,75	0,8
Крепкий	3	106-120	до 2,5	0,8

Таблица 4 - Физико-химические показатели кумыса из коровьего обезжиренного молока

Показатели	Напиток типа кумыс		
	слабый	средний	крепкий
Кислотность, °Т	100-120	120-140	140-150
Содержание спирта, %	0,1-0,3	0,2-0,4	До 1
Температура, °С, не более	+6	+6	+6
Количество дрожжевых клеток в млн. на 1 мл кумыса	10-20	21-30	31-50

## **Лабораторная работа №10. Определение физико-химических показателей, характеризующих органолептические свойства кисломолочных продуктов**

Термин «органолептический» происходит от греческих слов «organon» (орудие, инструмент, орган) и «lepticos» (склонный брать или принимать) и означает «выявляемый с помощью органов чувств». Термин «сенсорный» также означает «чувствующий» и происходит от латинского слова «sensus» (чувство, ощущение). В зарубежной литературе преимущественно распространен термин «сенсорный». Одно из толкований английского слова «sense» означает «чувство».

Органолептическими свойствами (признаками) пищевых продуктов являются внешний вид, текстура, запах, вкус и аромат. Эти свойства выявляются благодаря зрительным (визуальным), осязательным, обонятельным, вкусовым и слуховым ощущениям человека. Органолептический (сенсорный) анализ – качественная и количественная оценка ответной реакции органов чувств человека на свойства продукта. Качественную оценку выражают словесным описанием, а количественную – в числах и графиках. Органолептические свойства продукта гораздо больше, чем химический состав и пищевая ценность, влияют на выбор потребителей и, в конечном счете, формируют их спрос.

**Подготовка проб.** Пробы кисломолочных продуктов отбирают в соответствии с установленными нормами. Пробы тщательно перемешивают и доводят до температуры  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  путем ее выдерживания в термостате температурой  $20-25^{\circ}\text{C}$  или в водяной бане температурой не выше  $40^{\circ}\text{C}$  при частом или непрерывном перемешивании.

При наличии на поверхности кисломолочного продукта отстоявшегося слоя в виде сметаны (при термостатном способе производства) пробу нагревают при частом помешивании в водяной бане до  $30-40^{\circ}\text{C}$ , затем тщательно перемешивают и охлаждают до температуры  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

При контролировании кефира для получения правильных результатов анализов из него следует удалить углекислоту. Для этого кефир выливают в химический стакан и ставят его на 10 мин в водяную баню с температурой 30-35°C; содержимое при этом тщательно перемешивают шпателем и затем охлаждают до температуры 20±2°C.

**Определение вязкости кефира.** Вязкость сгустка определяют по времени истечения кефира при 20°C из пипетки емкостью 100 мл с выходным отверстием диаметром 5 мм или прибором ВКН для определения вязкости кисломолочных напитков. Время истечения в конце сквашивания перед перемешиванием сгустка должно быть не менее 20 с.

### **Метод определения степени синерезиса кисломолочных напитков**

**Сущность метода.** Измерение количества сыворотки, выделившейся за 1 ч свободного фильтрования через бумажный фильтр 100 см<sup>3</sup> продукта.

**Аппаратура.** Стеклоанная воронка диаметром 8-10 см; цилиндр градуированный на 100 см<sup>3</sup>; фильтровальная бумага.

**Ход анализа.** В цилиндр на 1000 см<sup>3</sup> помещают воронку с сухим складчатым бумажным фильтром и осторожно отмеривают в него 100 см<sup>3</sup> продукта. Замечают время с момента попадания в цилиндр первой капли сыворотки. Через 1 ч измеряют количество сыворотки в цилиндре и определяют степень синерезиса (% от объема продукта). Измерение проводят при 18-22°C (за 1 ч выделяется 65-85 % сыворотки от объема продукта в зависимости от его вида).

### **Метод определения степени синерезиса сметаны**

**Сущность метода.** Измерение количества сыворотки, выделившейся при центрифугировании 10 см<sup>3</sup> сметаны в течение 10 мин.

**Аппаратура.** Центрифуга с частотой вращения до 4000 мин<sup>-1</sup>; центрифужная градуированная пробирка на 10-20 см<sup>3</sup>.

**Ход анализа.** В центрифужную градуированную пробирку на 10-20 см<sup>3</sup> помещают 10 см<sup>3</sup> сметаны с точностью до 0,1 см<sup>3</sup> и центрифугируют в течение 10 мин при 3800-4000<sup>-1</sup>. Измеряют объем выделившейся сыворотки и определяют ее объем в процентах от объема продукта. Для сметаны, жир 20%, степень синерезиса составляет 35-45%, а сметаны, жир 30%, – 30-40% . Измерение проводят при 18-22°С.

#### **Метод определения отстоя сыворотки при хранении кисломолочных напитков**

**Сущность метода.** Измерение объема выделившейся сыворотки.

**Аппаратура.** Цилиндр градуированный на 25 см<sup>3</sup>; пипетка градуированная на 5 см<sup>3</sup>.

**Ход анализа.** Сыворотку с поверхности продукта в потребительской таре отбирают пипеткой в градуированный цилиндр на 25 см<sup>3</sup>, измеряют ее объем с точностью до 0,1 см<sup>3</sup>. Отстой сыворотки определяют в процентах от объема продукта.

#### **Метод определения способности творога удерживать сыворотку**

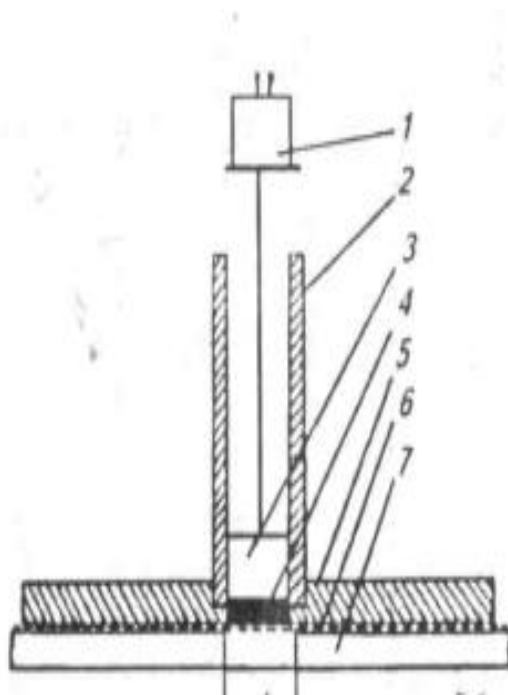
**Сущность метода.** Измерение площади пятна на фильтровальной бумаге после прессования некоторого количества творога под грузом в течение 3 мин (это время – наиболее оптимальное для получения достаточного размера пятна сыворотки).

**Аппаратура.** Весы аналитические; устройство для прессования творога; перфорированная тефлоновая пластина; фильтровальная бумага.

**Ход анализа.** Творог массой 10±0,01 г помещают в прессовальную гильзу (d = 2 см) под груз массой 100 г на 3 мин. По площади пятна устанавливают количество выделившейся сыворотки, на основании чего судят о том, какое количество сыворотки может выделиться при хранении творога в потребительской упаковке.

Таблица 1 - Количество сыворотки, которое может выделиться при хранении творога в упаковке

Площадь пятна, см <sup>2</sup>	2	4	6	8	10	12	14
Количество сыворотки, см <sup>3</sup>	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14



1 – груз; 2 – алюминиевая гильза; 3 – пресс; 4 – проба творога; 5 - подставка из алюминия; 6 – фильтровальная бумага; 7 – тефлоновая плита.

Рисунок 1 - Устройство для определения способности творога удерживать сыворотку

## Лабораторная работа №11. Оценка качества сливок и сметаны

**Определение кислотности.** Кислотность сливок определяют так же, как и в кисломолочных напитках: 20 мл воды, 10 мл продукта, 3 капли фенолфталеина, затраченное количество едкого натра умножают на 10. Кислотность сметаны определяют следующим образом: отвешивают 5 г продукта, добавляют 30 см<sup>3</sup> воды и 3 капли фенолфталеина, затраченное количество едкого натра, пошедшее на титрование, умножают на 20.

**Определение жирности.** Для не гомогенизированных сливок и сметаны жирностью менее 40 % в сливочный жиромер отвешивают 5 г продукта, приливают 5 мл воды, 10 мл серной кислоты (плотностью 1,81-1,82 г/см<sup>3</sup>) и 1 мл изоамилового спирта

Для не гомогенизированных сливок и сметаны жирностью более 40 % в сливочный жиромер отвешивают 2,5 г продукта, приливают 7,5 мл воды, 10 мл серной кислоты (плотностью 1,81-1,82 г/см<sup>3</sup>) и 1 мл изоамилового спирта.

Для гомогенизированных сливок и сметаны в сливочный жиромер отвешивают 5 г продукта, приливают 5 мл воды, 10 мл серной кислоты (плотностью 1,81-1,82 г/см<sup>3</sup>) и 1 мл изоамилового спирта.

Далее определение жира производят как и в цельном молоке со следующими дополнительными условиями.

1. Уровень смеси в жиромере устанавливают на 4-5 мм ниже основания горловины жиромера.

2. Жиромеры перед центрифугированием подогревают в водяной бане при частом встряхивании до полного растворения белка.

3. При исследовании гомогенизированных продуктов проводят трехкратное центрифугирование (между центрифугированиями жиромеры термостатируют в водяной бане).

Показания жиромера при измерениях в сливках и сметане жирностью менее 40 % соответствуют массовой доле жира в этих продуктах в процентах.

Массовую долю жира (%) в сливках и сметане жирностью более 40 % вычисляют по формуле:

$$Ж = \frac{P \times 5}{m} \quad (11.1)$$

где. P – показания жироскопа, %

m – масса навески, г

Определение массовой доли влаги и сухих веществ ускоренным методом.

Влагу и сухие вещества в сливках и сметане определяют так же, как и в кисломолочных напитках.

**Задание.** Изучить технологические процессы производства сливок и сметаны и основные требования к ним. Провести их анализ по органолептическим и физико-химическим показателям (таблица 1). Описать технологический процесс исследуемых продуктов. Сделать заключение.

Таблица 1 – Качество сливок и сметаны

Показатели	Название продукта		Название продукта		Название продукта		Название продукта	
	норм	факт	норм	факт	норм	факт	норм	факт
Внешний вид								
Консистенция								
Вкус и запах								
Кислотность, °Т								
Содержание жира, %								
Содержание сухих веществ, %								
Обнаруженные пороки								
Стандарт или технические условия								

## **Лабораторная работа №12. Оценка качества творога и изделий из него**

**Определение кислотности.** При определении кислотности творога или творожных изделий в фарфоровую ступку вносят 5 г продукта, тщательно перемешивают пестиком. Затем прибавляют небольшими порциями 50 см<sup>3</sup> воды, нагретой до температуры 35-40°C и 3 капли фенолфталеина. Смесь перемешивают и титруют как пробу молока. Затраченное количество едкого натра умножают на 20.

**Определение жирности.** Для творога и твороженных изделий без сахара в сливочный жиромер отвешивают 5 г продукта, приливают 5 мл воды, 10 мл серной кислоты (плотностью 1,81-1,82 г/см<sup>3</sup>) и 1 мл изоамилового спирта.

Для твороженных изделий с сахаром в сливочный жиромер отвешивают 5 г продукта, приливают 5 мл воды, 10 мл серной кислоты (плотностью 1,81-1,82 г/см<sup>3</sup>) и 1 мл изоамилового спирта.

Далее определение жира производят как и в цельном молоке со следующим дополнительным условием: жиромеры перед центрифугированием подогревают в водяной бане при частом встряхивании до полного растворения белка.

**Определение массовой доли влаги и сухого вещества ускоренными методами**

**Первый метод.** Основан на выпаривании влаги из тонкослойного образца продукта, находящегося между нагретыми до рабочей температуры плитами нагревательного устройства (прибор Чижовой).

Для определения массовой доли влаги в продукте пакеты из газетной бумаги размером 150×150 мм складывают по диагонали, загибают углы и края примерно на 15 мм. Пакет вкладывают в листок пергамента, несколько большего размера, чем пакет, не загибая краев. Готовые пакеты высушивают в приборе в течение 3 мин при



той же температуре, при которой будет высушен исследуемый продукт, после чего их охлаждают и хранят в эксикаторе.

Подготовленный пакет взвешивают с погрешностью не более 0,01 г, отвешивают в него 5 г продукта, распределяя равномерно по всей внутренней поверхности пакета. Пакет с навеской закрывают, помещают в прибор между плитами, нагретыми до 150-152 °С выдерживают 5 минут.

При высушивании продуктов с относительно высокой влажностью, в начале сушки во избежание разрыва пакета верхнюю плиту прибора приподнимают и поддерживают в таком положении до прекращения обильного выделения паров, которые обычно длятся 30-50 с. Затем плиту опускают и продолжают высушивание в течение времени, установленного для данного продукта. Пакеты с высушенными пробами охлаждают в эксикаторе 3-5 мин и взвешивают.

Массовая доля влаги в продукте (%)

$$B = \frac{(m - m_1)}{5} \times 100 \quad (12.1)$$

где,  $m$  – масса пакета с навеской до высушивания, г

$m_1$  – масса пакета с навеской после высушивания, г

5 – масса навески продукта, г

Массовая доля сухого вещества в продукте (%)

$$C = 100 - B \quad (12.2)$$

**Второй метод.** В сухой алюминиевый стакан (без крышки) кладут кружок пергаменты, закрывающий дно стакана и на 0,5 см нижнюю часть его стенок. Взвешивают в стакане от 5 до 8 г парафина и 5 г продукта.

С помощью металлического держателя или щипцов алюминиевый стакан осторожно, особенно в начале, нагревают на нагревательном приборе (электрическая плитка) поддерживая спокойное и равномерное кипение, не

допуская вспенивания и разбрызгивания. Нагревание ведут до прекращения отпотевания часового стекла, поддерживаемого над стаканом. Признаком окончания испарения воды служит прекращение вспенивания и треска и появление легкого побурения. После высушивания стакан охлаждают на чистом, гладком металлическом листе и взвешивают.

Массовая доля влаги (%)

$$B = \frac{m - m_1}{m - m_0} \times 100, \quad (12.3)$$

где,  $m$  – масса алюминиевого стакана с парафином, пергаментом и навеской продукта до нагревания, г

$m_1$  – масса стакана после удаления влаги, г

$m_0$  – масса стакана с парафином, пергаментом, г

### **Определение массовой доли сахарозы**

**Йодометрический метод.** 5 г творожных изделий взвешивают в стакане вместимостью 100 см<sup>3</sup>. В стакан с продуктом прибавляют 25 см<sup>3</sup> воды; содержимое стакана тщательно растирают оплавленной стеклянной палочкой и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Содержимое стакана смывают несколько раз водой температурой (20±2) °С количество которой не превышает половины объема колбы. Затем в колбу прибавляют 5 см<sup>3</sup> раствора Фелинга № 1 и 2 см<sup>3</sup> 1 н. раствора гидроокиси натрия, содержимое колбы хорошо перемешивают и оставляют в покое на 5 мин. Если жидкость в колбе над осадком окажется мутной, то в колбу приливают дополнительно еще несколько капель раствора Фелинга № 1. После появления над осадком прозрачного слоя жидкости, указывающего на полноту осаждения, колбу доливают водой до метки и содержимое колбы тщательно перемешивают. Колбу оставляют в покое на 20-30 мин для того, чтобы дать возможность жидкости отстояться, после чего прозрачную жидкость, находящуюся

над осадком, фильтруют через сухой складчатый бумажный фильтр в сухую колбу. первые 25-30 см<sup>3</sup> фильтрата отбрасывают.

Для определения редуцирующей способности фильтрата до инверсии 25 см<sup>3</sup> фильтрата вносят пипеткой в коническую колбу с притертой пробкой вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Затем пипеткой приливают в колбу 25 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора йода (реактив 2) и из бюретки при непрерывном помешивании – 37,5 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора гидроксида натрия. Затем колбу закрывают притертой пробкой и оставляют в покое в темном месте.

Через 20 мин в колбу приливают 8 см<sup>3</sup> 0,5 н. раствора соляной кислоты и титруют выделившийся йод 0,1 н. раствора тиосульфата натрия (реактив 3). После перехода цвета титруемого раствора из бурого в желтоватый в колбу прибавляют 1 см<sup>3</sup> 1 %-ного раствора крахмала и титрование продолжают до исчезновения синей окраски.

После титрования записывают объем тиосульфата натрия, израсходованного на титрование выделившегося йода.

Для определения редуцирующей способности фильтрата после инверсии другие 25 см<sup>3</sup> фильтрата приливают пипеткой в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> с притертой пробкой. Колбу закрывают пробкой с пропущенным через нее термометром так, чтобы ртутный резервуар находился в жидкости, и нагревают в водяной бане до температуры 65±3 °С. Приоткрыв пробку, приливают в колбу 2,5 см<sup>3</sup> 7,3 н. раствора соляной кислоты (реактив 4). Для инверсии жидкость перемешивают и держат в водяной бане при температуре 68±2 °С. Через 10 мин после приливания соляной кислоты колбу вынимают из водяной бани и, не вынимая термометра, быстро охлаждают до температуры 20±2 °С.

После прибавления одной капли раствора метиленового оранжевого в колбу при непрерывной помешивании приливают по каплям 1 н. раствора гидроксида натрия до наступления слабокислой реакции (переход окраски раствора от розовой до желтой). Термометр вынимают из колбы после промывания его первыми каплями раствора гидроксида натрия. Пипеткой приливают в колбу 25 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора йода (реактив 2), а из бюретки при непрерывном помешивании – 37,5 м<sup>3</sup> 0,1 н.

раствора гидроксида натрия. Затем колбу закрывают притертой пробкой и оставляют в покое в темном месте. Через 20 мин в колбу приливают 8 см<sup>3</sup> 0,5 н. раствора соляной кислоты и титруют выделившийся йод 0,1 н. раствором тиосульфата натрия (реактив 3). После перехода цвета титруемого раствора из бурого в желтоватый в колбу прибавляют 1 см<sup>3</sup> 1 %-ного раствора крахмала и титрование продолжают до исчезновения синей окраски.

После окончания титрования записывают объем тиосульфата натрия, пошедший на титрование выделившегося йода. Конец титрования устанавливают по резкому переходу синей окраски в бледно-розовую, обусловленную наличием метилового оранжевого.

Массовую долю сахарозы в продукте S (%) вычисляют по формуле

$$S = \frac{V_1 - V_2 \cdot Mc_{Na_2S_2O_3/S} \cdot 100 \cdot 0,99}{m} \quad (12.4)$$

где  $V_1$  – объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование до инверсии, см<sup>3</sup>;  $V_2$  – объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование после инверсии, см<sup>3</sup>;  $Mc_{Na_2S_2O_3/S}$  – массовая концентрация тиосульфата натрия, г/см<sup>3</sup>; 0,99 – коэффициент, найденный эмпирическим путем;  $m$  – навеска продукта, соответствующая 25 см<sup>3</sup> фильтрата, взятого для титрования, г ( $m$  – 0,5 г при первоначальной навеске 5 г и разведении до 250 см<sup>3</sup>;  $m$  – 1,0 г при первоначальной навеске 10 г и разведении до 250 см<sup>3</sup>;  $m$  – 0,5 г при первоначальной навеске 10 г и разведении до 50 см<sup>3</sup>, из которого взято 40 см<sup>3</sup> и разведено водой до 250 см<sup>3</sup>).

### **Рефрактометрический метод определения сахарозы в творожных изделиях**

Для определения содержания сахарозы применяют рефрактометр РПЛ-4. В химический стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup> взвешивают 2 г сладкой творожной массы с точностью до 0,01 г.

Прибавляют 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды при температуре (45±5) °С, содержимое стакана тщательно растирают стеклянной палочкой и фильтруют через бумажный фильтр.

Одну каплю отфильтрованной прозрачной втяжки (слабая опалесценция не мешает отсчету) помещают между призмами рефрактометра и быстро производят отсчет числа делений шкалы от нуля до деления, по которому проходит линия раздела на границе освещенной и затемненной частей поля зрения рефрактометра.

Анализ проводят при температуре 20 °С, которую поддерживают при помощи ультратермостата. Зная показания рефрактометра, определяют процентное содержание сахарозы в сладкой творожной массе.

$$X=2A-4,9 \quad (12.5)$$

где X – массовая доля сахарозы, %;

A - показания рефрактометра при 20 °С;

4,9 – эмпирическая найденная величина.

**Задание.** Изучить технологические процессы производства различных видов творога и изделий из него, основные требования к ним. Провести их анализ по органолептическим и физико-химическим показателям (таблица 1). Сделать заключение.

**Вариант 1.** Описать технологический процесс производства творога тремя способами: традиционным, с использованием ванн-сеток, с использованием прессующих ванн.

**Вариант 2.** Описать технологический процесс производства творога тремя способами: отдельным, на линии Я9-ОПТ-5, с использованием ванн-сеток.

Таблица 1 - Качество творога и творожных изделий

Показатели	Название продукта		Название продукта		Название продукта	
	норма	факт	норма	факт	норма	факт
Внешний вид						
Консистенция						
Вкус и запах						
Кислотность, °Т						
Содержание жира, %						
Содержание влаги, %						
Содержание сухих веществ, %						
Содержание сахарозы, %						
Обнаруженные пороки						
Стандарт или технические условия						

## Лабораторная работа №13. Оценка качества мороженого

**Определение жирности.** В молочный жиромер отвешивают 5 г мороженого и приливают 16 см<sup>3</sup> серной кислоты (плотностью 1,50-1,55 г/см<sup>3</sup>), добавляют 1 см<sup>3</sup> изоамилового спирта. Затем определяют содержание жира, как и для молока со следующими дополнительными условиями:

1. жиромеры подогревают перед центрифугированием в водяной бане при частом встряхивании до полного растворения белка.

2. при определении жира в молочном мороженом уровень смеси в жиромере устанавливают на 4-5 мм ниже основания горловины жиромера, в сливочном мороженом и пломбире – на 6-10 мм.

3. применяют 4-х кратное центрифугирование мороженого из гомогенизированной смеси и однократное – из негомогенизированной смеси.

4. показание жиромера при измерениях в сливочном мороженом и пломбире соответствует массовой доле жира в них. Массовую долю жира в молочном мороженом вычисляют по формуле:

$$Ж = \frac{P \times 11}{m} \quad (13.1)$$

где P – показания жиромера, %

m – масса навески, г

**Определение кислотности. Неокрашенное мороженое** (5 г продукта, 30 см<sup>3</sup> воды, 3 капли фенолфталеина, количество щелочи пошедшей на титрование умножают на 20)

**Окрашенное мороженое** (5 г продукта, 80 см<sup>3</sup> воды, 3 капли фенолфталеина, количество щелочи умножают на 20). Для определения конца титрования окрашенного мороженого колбу с титруемой смесью ставят на белый лист бумаги и рядом помещают колбу со смесью 5 г образца мороженого и 80 см<sup>3</sup> воды.

**Определение массовых долей влаги и сухого вещества ускоренным методом.** Металлическую бюксу высушивают с открытой крышкой при  $110 \pm 2$  °С в сушильном шкафу 20-30 мин и, закрыв крышкой, охлаждают в эксикаторе 20-30 мин, затем взвешивают. В подготовленную бюксу отвешивают 1 г мороженого и прибавляют пипеткой  $1 \text{ см}^3$  дистиллированной воды. Легким покачиванием бюксы ее содержимое перемешивают до получения однородной массы и равномерно распределяют по дну. Затем бюксу с навеской ставят на электрическую плитку, накрытую железной пластинкой, температура поверхности которой  $180 \pm 2$  °С. Содержимое бюксы выпаривают до легкого пожелтения остатка, получающегося в виде пористой массы, при интенсивном кипении, после чего бюксу помещают в сушильный шкаф с температурой  $110 \pm 2$  °С. Через 10 мин бюксу вынимают, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Высушивание и взвешивание продолжают до получения разницы в массе между двумя последовательными взвешиваниями не более 0,01 г.

Массовая доля сухого вещества, %

$$C = \frac{m_1 - m_0}{m - m_0} \times 100, \quad (13.2)$$

где  $m_1$  – масса бюксы с навеской после высушивания, г

$m_0$  – масса бюксы без навески, г

$m$  – масса бюксы с навеской до высушивания, г

Массовая доля влаги, %

$$B = 100 - C, \quad (13.3)$$

где  $C$  – сухое вещество. %

Массовая доля СОМО, %

$$C_0 = C - Ж, \quad (13.4)$$

где  $Ж$  – массовая доля жира. %



**Определение взбитости закаленного мороженого.** Отбирают пробу с точным объемом 50 см<sup>3</sup>. Для этого вырезают параллелепипед с размерами ребер 5×5×2 см. Отобранную пробу переносят в стеклянную воронку, вставленную в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Постепенно обливая мороженое теплой водой (температура 40-50 °С) в количестве 200 см<sup>3</sup>, расплавляют и без потерь переносят его в колбу. Воздух, находящийся в мороженом, образует в колбе пену, для удаления которой в содержимое колбы добавляют отмеренные пипеткой 1-2 см<sup>3</sup> этилового эфира, затем из бюретки доливают воду точно до метки. Сумма объемов воды, добавленной из бюретки, и внесенного эфира равна содержанию воздуха в 50 см<sup>3</sup>. Взбитость мороженого составит:

$$X = \frac{50 - a}{a} \times 100, \quad (13.5)$$

где а – сумма объемов воды и эфира, см<sup>3</sup>

**Сопротивление таянию.** Мороженое помещают в стеклянную воронку диаметром 60-70 мм, которую укрепляют над стаканчиком, и помещают в термостат при температуре 20 °С. О сопротивлении таянию судят по времени появления первой капли и продолжительности накопления 10 см<sup>3</sup> смеси при таянии мороженого. Органолептическая оценка мороженого Производится по 100-балльной системе.

Органолептические показатели	Предельный балл	Величина скидки за пороки
Вкус и аромат	60	1-10
Структура и консистенция	30	1-6
Цвет и внешний вид	5	1-3
Тара и упаковка	3	1-3
Итого	100	

В зависимости от оценки мороженое относят к одному из сортов

Сорт	Общая балльная оценка
Экстра	96-100
Высший	91-95
Первый	80-90

**Задание:** Изучить технологию производства различных видов мороженого и основные требования к ним. Провести оценку качества мороженого. Сделать заключение.

Таблица 1 – Показатели технологического процесса

Технологические операции и их основные параметры	Виды мороженого		

Таблица 2 – Качество мороженого

Показатели						
	норма	факт	норма	факт	норма	факт
Вкус и запах						
Консистенция						
Цвет						
Балльная оценка						
Сорт мороженого						
Содержание жира, %						
Содержание сухих веществ, %						
Содержание СОМО, %						
Содержание влаги, %						
Кислотность, °К						
Взбитость, %						
Сопrotивляемость таянию, мин						
Выявленные пороки						
ГОСТ или ТУ						

## **Лабораторная работа №14. Оценка качества молочных консервов. Сгущенное молоко с сахаром, сгущенное стерилизованное молоко**

**Приготовление разведенных молочных консервов.** Отвешивают в химический стакан 100 г сгущенного молока с сахаром, сгущенного стерилизованного молока наливают 100 мл дистиллированной воды температурой 60-70 °С и тщательно размешивают. Раствор из стакана переливают в мерную колбу на 250 мл, стакан промывают и доводят содержимое колбы до метки. Охлаждают до 20 °С. Полученное разведение используют для анализов.

**Определение массовой доли жира.** В жиромер отмерить 10 см<sup>3</sup> серной кислоты (плотностью 1,79-1,80 г/см<sup>3</sup>), 10,77 мл разведенного сгущенного молока и 1 мл изоамилового спирта. Далее определять так же, как и в цельном молоке. Рассчитать содержание жира (%) в сгущенном молоке, сгущенном стерилизованном молоке, умножив отсчет по шкале жиромера на 2,57.

**Определение кислотности.** В колбу отмерить 10 мл разбавленного сгущенного молока добавить 20 мл дистиллированной воды, добавить 3 капли фенолфталеина, оттитровать едким натром. Количество мл щелочи, пошедшей на титрование, умножить на 25.

**Определение массовой доли влаги в сгущенном молоке с сахаром с использованием рефрактометра.** Каплю сгущенного молока наносят на призму рефрактометра. Показание рефрактометра отсчитывают при температуре 20 °С по правой шкале, соответствующей проценту сухого остатка для цельного сгущенного молока. Для определения процентного содержания влаги полученную цифру вычитают из 100. Для определения массовой доли влаги в обезжиренном сгущенном молоке с сахаром к полученной величине прибавляют 2,5 %.

Рефрактометр РПЛ-4 имеет 2 шкалы: показатель преломления в пределах 1,33-1,54 и содержание сухих веществ по сахарозе до 95 %. Рефрактометр на «0» устанавливают при 20 °С.

**Определение массовой доли влаги в сгущенном молоке с сахаром, сгущенном стерилизованном молоке в сушильном шкафу при температуре 102-105 °С.** Открытый стаканчик с 20-25 г прокаленного песка, стеклянной палочкой и крышкой ставят в сушильный шкаф и выдерживают при температуре  $(102\pm 2)$  °С в течение  $(30\pm 2)$  мин. Затем стаканчик выставляют из сушильного шкафа, переносят в эксикатор, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе в течение  $(30\pm 2)$  мин и взвешивают с отсчетом результата до 0,001 г.

Песок сдвигают палочкой к одной стороне стаканчика. На поверхность стаканчика, свободную от песка, помещают 1,5-2,0 г сгущенных молочных консервов с сахаром или 2,5 -3,0 г сгущенного стерилизованного молока. Закрывают стаканчик крышкой и взвешивают с отчетом результата до 0,001 г. Наклоняют стаканчик, приливают к навеске цилиндром 5 см<sup>3</sup> воды температурой 85-90 °С так, чтобы вода не смочила песок. Перемешивают вначале навеску с водой, затем навеску, разведенную водой, смешивают с песком.

Открытый стаканчик с содержимым ставят на  $(60\pm 5)$  мин на кипящую водяную баню для подсушивания. Смесь перемешивают стеклянной палочкой. При этом дно стаканчика должно находиться над паром. Когда большая часть влаги испарится и образуется разрыхленная масса, перемешивание прекращают. Палочка остается в стаканчике до конца измерения.

Открытый стаканчик с содержимым и крышку помещают в сушильный шкаф при температуре  $(102\pm 2)$  °С на 2 ч. По истечении 2 ч стаканчик вынимают из сушильного шкафа, переносят в эксикатор, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе в течение 30-40 мин и взвешивают с отсчетом результата до 0,001 г.

Стаканчик с содержимым и крышку вторично помещают в сушильный шкаф, выдерживают в течение 1 ч, охлаждают и взвешивают с отсчетом результата до 0,001 г. Если уменьшение в массе после второго высушивания не превышает 0,001 г, то высушивание заканчивается. Если уменьшение в массе превышает 0,001 г, стаканчик снова помещают в сушильный шкаф. Высушивание по 1 ч продолжается до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет

превышать 0,001 г. Если при взвешивании после высушивания будет обнаружено увеличение массы, для расчета берут результат предыдущего взвешивания.

### **Обработка результатов измерений:**

Массовую долю влаги в продукте (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = (m - m_1)100/(m - m_2), \quad (14.1)$$

где m- масса стаканчика с крышкой, песком, стеклянной палочкой и навеской продукта до высушивания, г;

$m_1$  - масса стаканчика с крышкой, песком, стеклянной палочкой и навеской продукта после высушивания, г;

$m_2$ - масса стаканчика с крышкой, песком и стеклянной палочкой, г.

100 – коэффициент для пересчета граммов в проценты.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, вычисленное до второго десятичного знака и округленное до первого десятичного знака.

Расхождение между результатами двух параллельных измерений не должно превышать 0,1 %.

**Определение массовой доли сахарозы в сгущенном молоке с сахаром (йодометрический метод).** Приготовление фильтрата сгущенных молочных консервов: сгущенные молочные консервы восстанавливают. Для этого в химический стакан вместимостью 200 см<sup>3</sup> взвешивают 100 г сгущенного молока с сахаром. Пробу растворяют в небольшом количестве воды температурой 60-70 °С (для свежеработанных консервов применяют воду комнатной температуры) и переносят количественно через воронку в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Закрывают колбу пробкой и содержимое её тщательно перемешивают.

25 см<sup>3</sup> разведенных сгущенного молока с сахаром вносят в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>. Колбу доливают водой до половины и содержимое её тщательно перемешивают.

В колбу вносят  $10 \text{ см}^3$  раствора сернокислой меди, хорошо перемешивают и дают стоять 1 мин. Затем добавляют  $4 \text{ см}^3$  раствора гидроксида натрия молярной концентрации  $1 \text{ моль/дм}^3$ , содержимое колбы вновь хорошо перемешивают круговыми движениями, не взбалтывая, чтобы не вбить воздух в осадок, и оставляют в покое на 5 мин. После проявления над осадком прозрачного слоя жидкости, что указывает на полноту осаждения, колбу доливают водой до метки, содержимое сильно взбалтывают и оставляют в покое на 20 -30 мин. Затем жидкость фильтруют через сухой складчатый фильтр в сухую колбу. Первые  $25\text{-}30 \text{ см}^3$  фильтрата отбрасывают.

**Определение редуцирующей способности фильтрата до инверсии.** В коническую колбу вместимостью  $250 \text{ см}^3$  приливают пипеткой  $25 \text{ см}^3$  фильтрата, приготовленного, как указано в п. 4.1 или 4.2 что соответствует  $0,5 \text{ г}$  продукта, и  $25 \text{ см}^3$  раствора йода. Смесь перемешивают и затем приливают из бюретки медленно, при постоянном перемешивании  $37,5 \text{ см}^3$  раствора гидроксида натрия молярной концентрации  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ . Закрывают колбу пробкой и оставляют в темном месте на 20 мин при  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Через 20 мин в колбу приливают  $8 \text{ см}^3$  раствора соляной кислоты молярной концентрации  $0,5 \text{ моль/дм}^3$ , перемешивают и титруют выделившийся йод раствором тиосульфата натрия, приливая его медленно при постоянном перемешивании, до светло-желтой окраски раствора. Затем добавляют  $1 \text{ см}^3$  раствора крахмала и продолжают титровать до исчезновения синевато-фиолетовой окраски.

**Определение редуцирующей способности фильтрата после инверсии**

$25 \text{ см}^3$  фильтрата вносят в другую коническую колбу и, закрыв неплотно колбу пробкой с пропущенным в неё термометром так, чтобы ртутный шарик находился в жидкости, нагревают колбу на водяной бане до температуры  $65\text{-}70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Приоткрыв пробку, приливают в колбу пипеткой  $2,5 \text{ см}^3$  соляной кислоты молярной концентрации  $7,3 \text{ моль/дм}^3$  для инверсии. Содержимое перемешивают круговыми движениями и колбу выдерживают в водяной бане при той же температуре 10 мин, при частом помешивании круговыми движениями в течение

первых 3 мин. Не вынимая термометра, колбу быстро охлаждают до 20 °С над струей воды.

Затем добавляют в колбу 1 каплю раствора метилового оранжевого при непрерывном тщательном помешивании круговыми движениями и медленно приливают раствор гидроокиси натрия молярной концентрации 1 моль/дм<sup>3</sup> до слабокислой реакции, при которой окраска раствора переходит из розовой в желтовато-оранжевую. Термометр вынимают из колбы, ополоснув его кончик первыми порциями раствора гидроокиси натрия в эту же колбу.

К нейтрализованному раствору приливают 25 см<sup>3</sup> раствора йода, затем медленно, при постоянном помешивании, 37,5 см<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, закрывают колбу пробкой и оставляют в темном месте на 20 мин при 20 °С. Далее определение проводят, как и до инверсии. Конец титрования устанавливают по переходу окраски из сине-фиолетовой в бледно-розовую.

### **Обработка результатов:**

Массовую долю сахарозы (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = (V_1 - V_2) \times \frac{T \times 0,99 \times 100}{m} \quad (14.2)$$

где  $V_1$  - объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование до инверсии, см<sup>3</sup>;

$V_2$  - объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование после инверсии, см<sup>3</sup>;

T - титр раствора тиосульфата натрия, выраженный в граммах сахарозы;

0,99 – эмпирический коэффициент (поправка на реакцию фруктозы с йодом);

m - проба продукта, соответствующая 25 см<sup>3</sup> фильтрата, взятая для титрования, равная 0,5 г.

Предел допустимой погрешности результата измерения составляет  $\pm 1,5$  % массовой доли сахарозы при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и расхождении между двумя параллельными определениями не более  $0,3$  % массовой доли сахарозы.

**Определение массовой доли сахарозы в сгущенных молочных консервах (поляриметрический метод).** В стакан вместимостью  $100 \text{ см}^3$  взвешивают  $(26,00 \pm 0,01)$  г сгущенных молочных консервов с сахаром. Пробу сгущенных продуктов тщательно размешивают стеклянной палочкой с  $20\text{-}30 \text{ см}^3$  воды температурой  $(40 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ . Восстановленную или разведенную водой пробу количественно переносят в мерную колбу вместимостью  $200 \text{ см}^3$ , при этом используемый объем воды должен составлять не более  $100 \text{ см}^3$  (т.е. половину объема колбы).

Колбу с навеской охлаждают до температуры  $(20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ , вносят в неё  $5 \text{ см}^3$  раствора уксуснокислого цинка и  $5 \text{ см}^3$  раствора гексацианоферрата (II) калия, перемешивая круговыми движениями после внесения каждого раствора, не допуская образования пузырьков. Выдерживают 10 мин, доводят объем водой до метки и фильтруют через бумажный складчатый фильтр в другую колбу. Отбирают пипеткой  $25 \text{ см}^3$  фильтрата и переносят в мерную колбу вместимостью  $100 \text{ см}^3$ . Вносят в фильтрат  $25 \text{ см}^3$  буферного раствора и выдерживают содержимое на кипящей водяной бане в течение 4-5 мин, постоянно перемешивая круговыми движениями. Далее колбу охлаждают до температуры  $(20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ , вносят  $3 \text{ см}^3$  концентрированной уксусной кислоты и доводят объем до метки водой, перемешивая круговыми движениями. Раствор вторично фильтруют через бумажный складчатый фильтр.

Фильтрат поляризуют без светофильтра в поляриметрической кювете длиной 400 мм. Проводят 3-5 отсчетов по шкале поляриметра. Кювету вновь заполняют раствором и проводят измерения.

Среднее арифметическое значение показаний шкалы поляриметра (P) определяют из 6-10 отсчетов.

Обработка результатов измерений



Вычисление результатов измерений. Массовую долю сахарозы (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X=5PK \quad (14.3)$$

где 5 – коэффициент перевода градуса поляриметра в массовую долю сахарозы в процентах (%/град);

P – показание поляриметра, градус поляриметра;

K – поправка на объем осадка (см<sup>3</sup>/см<sup>3</sup>)

Ниже приведены поправки для сгущенных молочных консервов и сухих смесей для мороженого:

0,978 – молоко цельное сгущенное с сахаром<sup>4</sup>

0,985 – молоко сгущенное с сахаром 5% жирности;

0,992 - молоко нежирное сгущенное с сахаром<sup>4</sup>

0,979 - кофе или какао со сгущенным молоком и сахаром;

0,957 - сливки сгущенные с сахаром;

0,959 - кофе со сгущенными сливками и сахаром;

0,962 – какао со сгущенными сливками и сахаром;

0,968 – сухая смесь пломбира « Домашнего»;

0,988 – сухая смесь для сливочного мороженого;

0,984 – сухая смесь для сливочно-белкового мороженого;

0,981 – сухая смесь для сливочно-шоколадного и сливочно-кофейного мороженого;

0,990 – сухая смесь для молочного мороженого.

### **Сухое молоко**

**Определение массовой доли жира.** В жиромере для молока. Отмерить в жиромер 10 см<sup>3</sup> кислоты (плотностью 1,81-1,82 г/см<sup>3</sup>). В небольшой стаканчик отвесить 1,5 г сухого молока, прилить 4 мл горячей воды (70-75 °С), тщательно перемешать. Из стаканчика массу перенести без потерь в жиромер с кислотой,

ополаскивая стаканчик несколько раз водой порциями по 3 мл, сливая воду в жиросмер. Уровень жидкости в жиросмере должен быть ниже основания горла на 4-6 мм. Далее определяют также, как и в обычном молоке, за исключением того, что применяют двухкратное центрифугирование с нагреванием в водяной бане перед каждым центрифугированием.

Чтобы установить содержание жира в сухом молоке в процентах, показатель отсчета по жиросмеру умножают на 7,333.

В жиросмере для сливок. В химическом стакане с носиком взвесить 2,5 г сухого молока, прилить 4-5 мл серной кислоты (плотностью 1,50-1,55 г/см<sup>3</sup>) и растереть стеклянной палочкой до образной массы. Через воронку содержимое стаканчика перенести в жиросмер, смывая стаканчик небольшими порциями кислоты (чтобы общее количество ее было 18-19 мл), прилить 1 мл изоамилового спирта. Далее определяют так же, как и в обычном молоке, только с двойным центрифугированием. Чтобы установить содержание жира в сухом молоке в процентах, показатель отсчета по жиросмеру умножают на 2.

**Определение кислотности.** В фарфоровую ступку отвесить 1,25 г сухого молока. Небольшими порциями при тщательном растирании комочков добавить 10 мл воды (температурой 70-75 °С). Раствор охладить и влить еще 20 мл воды (температурой 20 °С) и 3 капли фенолфталеина. Оттитровать щелочью. Количество щелочи, пошедшей на титрование, умножить на 10.

### **Ускоренный метод определения влаги в сухих молочных продуктах (определение массовой доли влаги высушиванием при 125 °С)**

**Аппаратура и приборы.** Весы лабораторные 4-го класса точности по ГОСТ 24104-80, поверочная цена деления не более 0,05; шкаф сушильный электрический типа СЭШ-3М или другого аналогичного типа; эксикатор исполнения 1 по ГОСТ 25336-82 с концентрированной серной кислотой по ГОСТ 4204-77, плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup>, или прокаленным хлористым кальцием; стаканчики для взвешивания типа СН диаметром 43 мм и высотой 50 мм по ГОСТ 25336-82 или бюксы алюминиевые

такого же размера; термометры технические стеклянные ртутные на 0-250 °С по ГОСТ 2823-73, с ценой деления шкалы 1 °С.

**Проведение анализа.** В стаканчик или бюксу взвешивают 5 г сухих продуктов, распределяя продукт возможно ровнее по дну стаканчика.

Открытые стаканчики (бюксы) с навеской помещают в сушильный шкаф и сушат при (125±2) °С. Сухое молоко и продукты той же жирности высушивают в течение 25 мин, сухие сливки и продукты той же жирности – 20 мин.

Закрыв стаканчики крышками, охлаждают их в эксикаторе в течение 15-20 мин и взвешивают.

**Обработка результатов:** Массовую долю влаги (W) в процентах вычисляют по формуле:

$$W = \frac{m - m_1}{5} \cdot 100, \quad (14.4)$$

где m – масса стаканчика с навеской анализируемого продукта до высушивания, г;

m<sub>1</sub> – масса стаканчика с навеской анализируемого продукта после высушивания, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,3 %. За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

**Определение растворимости сухого молока.** В химический стакан отвесить 12,5 г сухого молока, прилить 30 мл дистиллированной воды (температурой 65-70 °С), воду приливают порциями по 10 мл при тщательном размешивании и растирании комочков. Из стакана раствор перенести в мерный цилиндр на 100 мл с притертой пробкой. Стакан промыть три раза водой (температурой 40-45 °С) порциями по 15 мл. Раствор в цилиндре охладить до 20 °С и долить водой до метки.

Закрывать цилиндр пробкой и содержимое хорошо перемешать, затем оставить в покое на 4 часа.

Из среднего слоя раствора в цилиндре отмерить 25 мл в подготовленный бюкс (высушенный и взвешенный с песком и стеклянной палочкой). Бюкс с раствором поместить на кипящую водяную баню и высушить при помешивании стеклянной палочкой до рассыпчатого состояния. После этого бюкс поместить в сушильный шкаф и выдержать в нем 1,5 часа при температуре 105 °С. Охладить бюкс в эксикаторе в течение 20-30 мин и взвесить. Повторно поместить бюкс в сушильный шкаф на 30 мин, охладить и взвесить (разница в весе не должна превышать 0,002 г). Вычислить растворимость молока по формуле (%)

$$X = \frac{v - a}{z} \times 100, \quad (14.5)$$

где  $a$  – вес бюкса с песком и палочкой

$v$  – вес бюкса с навеской после высушивания

$z$  – навеска сухого молока в 25 мл раствора ( $100 : 4 = 25$  мл;  $12,5$  г :  $4 = 3,12$  г).

Пересчет растворимости сухого молока на безводное сухое молоко производят по формуле

$$Y = \frac{X \times 100}{100 - C}, \quad (14.6)$$

где  $Y$  – абсолютная растворимость сухого молока, %

$X$  – растворимость сухого молока

$C$  – влажность сухого молока (4 %)

Растворимость в воде молока распылительной сушки высшего сорта при 70 °С должна быть не менее 94 %, а 1 сорта – не менее 89 %.

Растворимость молока пленочной сушки высшего сорта должна быть не менее 80 %, а 1 сорта – не менее 70 %.

#### **Определение индекса растворимости сухих молочных продуктов.**

Основано на измерении объема нерастворившегося осадка в восстановленной пробе сухого молочного продукта. Выделение нерастворившегося осадка проводят в пробирке вместимостью 10 см<sup>3</sup> на центрифуге с частотой вращения 1000 об/мин.

В мензурку вместимостью 100 см<sup>3</sup> взвешивают пробу исследуемого продукта с отсчетом результата до 0,01 (г):

12,5 – сухого цельного молока 25 % жирности сухих кисломолочных продуктов, сухого заменителя цельного молока (ЗЦМ) для телят, молока регенерированного для молодняка сельскохозяйственных животных;

12,0 – сухого цельного молока 20 % жирности;

10,5 – сухого молока 15 % жирности, в том числе «Смоленское»;

9,0 – сухого обезжиренного молока;

16,0 - сухих сливок;

37,0 - сухой смеси для сливочного, сливочно-белкового, сливочно-кофейного мороженого;

32,0 - сухой смеси для молоченого мороженого;

48,0 - сухой смеси для мороженого «Пломбир Домашний».

Обычно массу пробы для восстановления сухих молочных продуктов указывают в нормативной документации на конкретный вид продукта.

Пробу продукта растворяют порциями воды температурой  $(40 \pm 2)$  °С, тщательно растирая комочки стеклянной палочкой, доводят объем водой до 100 см<sup>3</sup> и выдерживают в течение 15-20 мин при температуре  $(18-25)$  °С. Проводят параллельно два измерения.

Восстановленный продукт перемешивают, заполняют им центрифужные пробирки до метки «10 см<sup>3</sup>» и закрывают пробками.

Пробирки обертывают фильтровальной бумагой и помещают в патроны центрифуги, располагая пробками к центру симметрично одна против другой. Пробирки центрифугируют в течение 5 мин. По окончании центрифугирования, при

отсутствии четкой границы, насадочную жидкость сливают, оставляя над осадком её слой высотой около 5 мм. Затем доливают в пробирки воду температурой 18 – 25 °С до метки «10 см<sup>3</sup>», перемешивают содержимое пробирок палочкой, закрывают пробками и центрифугируют в течение 5 мин. Поочередно вынимают их из центрифуги и отсчитывают объем осадка до ближайшего наименьшего деления пробирки, держа её пробкой вниз в вертикальном положении так, чтобы верхний уровень находился на уровне глаз. При неровном размещении осадка отсчет проводят по средней линии между верхним и нижним положениями. Индекс растворимости выражают в кубических сантиметрах сырого осадка по шкале пробирки.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, округленное до первого десятичного знака.

**Задание.** Изучить технологические процессы производства молочных консервов и основные требования к ним. Определить их качество. Сделать заключение.

Таблица 1 – Технология производства молочных консервов

Технологические операции и их параметры	Сгущенное молоко с сахаром	Сухое молоко

Таблица 2 – качество молочных консервов

Показатели				
	норма	факт	норма	факт
Вкус и запах				
Консистенция				
Содержание жира, %				
Кислотность, °Т				

Продолжение таблицы 2

Содержание влаги, %				
Растворимость, %				
Сорт				
Обнаруженные пороки				
ТУ или ГОСТ				

## Лабораторная работа №15. Оценка качества масла

**Определение кислотности.** Титруемую кислотность масла выражают в градусах Кеттстофера ( $^{\circ}\text{K}$ ), один градус Кеттстофера соответствует объему ( $\text{см}^3$ ) водного раствора гидроксида натрия концентрацией  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  ( $0,1 \text{ Н}$ ), необходимый для нейтрализации  $5 \text{ г}$  сливочного масла или его жировой фазы, умноженный на 2.

Для определения кислотности сливочного масла в колбе вместимостью  $50\text{-}100 \text{ см}^3$  отвешивают  $5 \text{ г}$  масла, нагревают колбу в водяной бане или сушильном шкафу при температуре  $50 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  до расплавления масла, вносят  $20 \text{ см}^3$  нейтрализованной смеси спирта с эфиром, 3 капли фенолфталеина и титруют, как пробу молока. Количество щелочи, пошедшей на титрование, умножают на 2.

**Приготовление нейтрализованной смеси спирта с эфиром.** Смесь этилового спирта и диэтилового эфира готовят непосредственно перед измерением кислотности сливочного масла следующим образом. В колбу вместимостью  $50 \text{ см}^3$  приливают по  $10 \text{ см}^3$  спирта и эфира, 3 капли фенолфталеина и нейтрализуют смесь раствором щелочи до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

**Определения кислотности жировой фазы сливочного масла.** Для определения кислотности жировой фазы сливочного масла в колбе вместимостью  $50$  или  $100 \text{ см}^3$  взвешивают  $5 \text{ г}$  жира, подготовленного следующим образом. В сухой чистый стакан вместимостью  $250 \text{ см}^3$  отвешивают около  $150 \text{ г}$  исследуемого масла. Стакан помещают в водяную баню или сушильный шкаф при температуре  $50 \pm 5^{\circ} \text{C}$  и выдерживают до полного расплавления и разделения масла на жир и плазму. После чего вынимают из водяной бани (сушильного шкафа) и осторожно сливают верхний слой жира, фильтруя его через бумажный фильтр в колбу вместимостью  $250 \text{ см}^3$ . Анализ проводят, как указано выше.

**Определения кислотности плазмы сливочного масла.** Для определения кислотности плазмы сливочного масла в плоско-донную колбу вместимостью  $100$



см<sup>3</sup> приливают 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 10 см<sup>3</sup> плазмы, подготовленной следующим образом.

Оставшуюся в стакане после слива жира плазму переносят в жиромер, который плотно закрывают пробкой, помещают в центрифугу и центрифугируют 5 мин с частотой вращения 1000 об/мин. Затем жиромер помещают в стакан с холодной водой градуированной частью вверх и выдерживают до застывания молочного жира, отделившегося от плазмы в процессе центрифугирования. Свободную от жира плазму осторожно выливают в сухой чистый стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup> и тщательно перемешивают стеклянной палочкой.

Смесью плазмы и дистиллированной воды 3-4 раза промывают пипетку, затем прибавляют 3 капли фенолфталеина и титруют, как пробу молока.

#### **Определение жирности.**

**Масло с наполнителями:** В жиромер отвешивают 2,5 г масла, приливают дозатором 10 см<sup>3</sup> серной кислоты (плотностью 1,50-1,55 г/см<sup>3</sup>), доливают по 6±1 см<sup>3</sup> серной кислоты так, чтобы уровень жидкости был от 4 до 6 мм ниже основания горловины жиромера. Дозатором добавляют 1 см<sup>3</sup> изоамилового спирта. жиромеры выдерживают в водяной бане при частом встряхивании до полного растворения белка. Далее измерения проводят, как и для молока.

Массовую долю жира вычисляют по формуле:

$$Ж = \frac{P \times 5}{m}, \quad (15.1)$$

где P – показание жиромера, %

m – масса навески, г

**Сливочное масло без наполнителей.** Массовую долю жира вычисляют по формулам:

$$Ж_1 = 100 - (B + C_0), \quad (15.2)$$

$$Ж_2 = 100 - (B + C_0 + C_1), \quad (15.3)$$

где  $Ж_1$  – доля жира в масле без наполнителей всех видов, кроме соленого, %

$B$  – влага в масле, %

$C_0$  – обезжиренные сухие вещества в масле, %

$Ж_2$  – доля жира в соленом масле, %

$C_1$  – доля соли в масле, %

100 – коэффициент пересчета массовой доли жира на 100 г продукта

Содержание сухого обезжиренного остатка ( $C_0$ )

для топленого масла – 0,3 %

для сливочного –  $\frac{B}{10}$ .

### **Определение массовой доли влаги.**

**Масло без наполнителей.** В сухой алюминиевый стакан отвешивают 5 или 10 г исследуемого масла. С помощью металлического держателя стакан осторожно нагревают на плитке, поддерживая спокойное равномерное кипение, не допуская вспенивания и разбрызгивания.

Нагревание проводят до прекращения отпотевания холодного зеркала или стекла, поддерживаемого над стаканом. Признаком окончания испарения воды служит прекращение вспенивания и треска и появление легкого побурения. После высушивания стакан охлаждают на металлическом листе и взвешивают.

Массовую долю влаги (%) вычисляют по формуле:

$$B = \frac{m - m_1}{m_0} \times 100, \quad (15.4)$$

где  $m$  – масса стакана с навеской до нагревания, г

$m_1$  – масса стакана с навеской после удаления влаги, г

$m_0$  – навеска продукта, г

**Масло с наполнителями.** Алюминиевый стакан с тремя бумажными роликами на дне (фильтровальную бумагу разрезают на полосы шириной 7-8 мм и длиной 620 мм и свертывают каждую полосу в отдельности с помощью палочки в виде ролика, который не должен быть очень тугим) помещают в сушильный шкаф с температурой  $102 \pm 2$  °С. Через 1 час стакан вынимают, охлаждают в эксикаторе, взвешивают и отвешивают в нем 10 г масла. Стакан осторожно нагревают на плитке, до прекращения отпотевания стекла. Признаком удаления влаги служит прекращение образования пузырьков на роликах. Затем стакан охлаждают и взвешивают.

Массовую долю влаги (%) в масле вычисляют по формуле:

$$B = \frac{m - m_1}{10} \times 100, \quad (15.5)$$

где  $m$  – масса стакана с бумажными роликами и навеской до нагревания, г

$m_1$  – масса стакана после удаления влаги, г

10 – навеска продукта, г

**Определение количества соли в масле.** В химический стаканчик отвесить 5 г масла и налить 50 мл дистиллированной воды, нагретой до 40-50 °С, перемешать и оставить в покое до застывания жира. Проколов пленку стеклянной палочкой,

набрать пипеткой 10 мл экстракта и перенести его в колбочку. В колбу прилить 5-8 капель 10 % раствора хромовокислого калия и оттитровать при постоянном помешивании раствором азотнокислого серебра до появления слабо-кирпично-красного окрашивания, не исчезающего при взбалтывании. Количество миллилитров раствора азотнокислого серебра, пошедшее на титрование, равно количеству соли в масле в процентах.

**Оценка консистенции сливочного масла «пробой на срез».** Пробу масла массой 200-300 г охлаждают и выдерживают в течение суток при минусовой температуре, затем оттепляют до  $12 \pm 2$  °С. От подготовленной пробы отрезают заостренным шпателем (ножом) пластинку масла толщиной 1-2 мм и испытывают на изгиб и деформацию.

Консистенцию масла устанавливают в зависимости от характера срезов (рис. 8.1)

- отличная консистенция – пластинка имеет плотную ровную поверхность и края, при легком нажиме прогибается не ломаясь;

- хорошая – пластинка выдерживает небольшой изгиб, но затем медленно ломается;

- удовлетворительная – пластинка имеет неровные края, при легком изгибе ломается;

- слабокрошшливая и крошшливая – при отрезании пластинка ломается и распадается на кусочки;

- слоистая – при отрезании и изгибе пластинка разделяется на слои;

- излишне мягкая – пластинка при нажиме слегка деформируется (сминается), поверхность на вид засаленная.

**Определение термоустойчивости сливочного масла.** Из образца масла с помощью пробоотборника вырезают цилиндрок диаметром и высотой 20 мм и осторожно размещают его на стеклянной пластинке. Затем пластинку помещают в термостат с температурой  $30 \pm 1$  °С, где выдерживают в течение 2 часов. По окончании выдержки пробу осторожно (без толчков) извлекают из термостата, помещают на миллиметровую бумагу и измеряют диаметр основания цилиндрика.

Если основание имеет эллипсовидную форму, то измеряют максимальный и минимальный диаметр и вычисляют среднее значение. вычисляют коэффициент термоустойчивости:

$$K = \frac{D_0}{D_1}, \quad (15.6)$$

где,  $D_0$  – начальный диаметр основание цилиндрика

$D_1$  – средний диаметр после термостатирования

$K$  близкий к 1 характеризует высокую термоустойчивость, а сильно отклоняющийся от единицы – пониженную (рис. 8.2)

Хорошая –  $K = 1 - 0,86$

Удовлетворительная –  $K = 0,85 - 0,7$

Неудовлетворительная –  $K < 0,7$

**Определение дисперсности влаги сливочного масла.** Образец масла подогреть до 5 °С. Вырезают брус размером 6 × 6 см и толщиной 2-3 см. На свежей срез пинцетом плотно прикладывают индикаторную бумагу пропитанную раствором бромфенолсинего и выдерживают 15-30 с, затем ее опускают в обезвоженный расплавленный парафин для фиксации образовавшихся пятен. По количеству синефиолетовых точек и пятен, характеру их распределения при сравнении с эталоном судят о распределение влаги в сливочном масле, определяют класс дисперсности (рис. 8.3) класс I – масло с хорошо диспергированной влагой, точки отсутствуют. Масло стойкое, подлежит длительному хранению.

Класс II – масло с удовлетворительно диспергированной влагой, на индикаторной бумаге видно несколько (3-5) равномерно распределенных точек диаметром 0,3-1,0 мм. Масло средней стойкости.

Класс III – масло с плохо диспергированной влагой, на индикаторной бумаге много неравномерно распределенных точек различной величины диаметром больше 1,0 мм. Масло нестойкое.

Класс IV – плохое распределение влаги, на индикаторной бумажке очень много точек и пятен диаметром больше 3 мм. Масло нестойкое.

**Бальная оценка масла.** Органолептические показатели качества, а так же упаковку и маркировку оценивают по 20-ти бальной шкале

Вкус и запах – 10

Консистенция и внешний вид - 5

Цвет – 2

Упаковка и маркировка – 3

Итого – 20

В зависимости от общей бальной оценки с учетом вкуса и запаха, масло из коровьего молока подразделяют на 2 сорта: высший и первый.

Оценка	Высший сорт	Первый сорт
Общая оценка (баллы)	13-20	6-12
Оценка вкуса и запаха (баллы), не менее	6	2

Образцы масла в момент его оценки должны иметь температуру  $12 \pm 2$  °С

**Задание.** Изучить технологические процессы производства различных видов масла и основные требования к ним (таблица 1). Провести их анализ по органолептическим и физико-химическим показателям (таблица 2). Сделать заключение.

Таблица 1 - Показатели технологического процесса

Наименование масла	Технологические операции и их основные параметры		
	метод сбивания периодический	метод сбивания непрерывный	метод преобразования высокожирных сливков

Таблица 2 - Качество масла

Показатели						
	норма	факт	норма	факт	норма	факт
Внешний вид						
Консистенция (проба на срез)						
Вкус и запах						
Цвет						
Бальная оценка						
Сорт масла						
Кислотность, °К						
Содержание жира, %						
Содержание влаги, %						
Содержание соли, %						
Термоустойчивость						
Дисперсность влаги						
ГОСТ или ТУ						

## Лабораторная работа №16. Оценка качества сыров

### Оценка органолептических показателей сыра по 100 бальной системе.

Органолептическая оценка сыра проводится при температуре продукта  $18 \pm 2$  °С. Органолептические показатели сыра оценивают по 100 бальной системе. По результатам органолептической оценки в зависимости от общей бальной оценки сыры подразделяют на высший (87-100 баллов) и I (75-86 баллов) сорта, оценка по вкусу и запаху для высшего сорта – не менее 37 баллов. Некоторые сыры (пошехонский, российский) выпускаются без подразделения на сорта

**Определение жирности.** В жиромер отвешивают 1,5 г сыра, приливают дозатором  $10 \text{ см}^3$  серной кислоты (плотностью  $1,50-1,55 \text{ г/см}^3$ ), доливают  $9 \pm 1 \text{ см}^3$  серной кислоты, чтобы уровень жидкости был от 4 до 6 мм ниже основания горловины жиромера. Дозатором добавляют  $1 \text{ см}^3$  изоамилового спирта. Жиромер помещают в водяную баню и выдерживают там при частом встряхивании до полного растворения белка в течение 50-70 мин. Если за это время белок растворился не полностью, температуру водяной бани при повторном определении можно довести до  $73 \pm 3$  °С. Показания жиромера при этом снимают после пятиминутной выдержки в водяной бане при температуре  $65 \pm 2$  °С. Далее измерения проводят как и для молока.

$$Ж_{с.} = \frac{p \cdot 11}{m}, \quad (16.1)$$

где  $m$  – масса навески сыра, г;

$p$  – показание жиромера, %.

**Определение содержание жира в сухом веществе.** Жирность сыра в сухом веществе продукта пересчитывают по следующей формуле:

$$Ж_{с.в.с} = \frac{Ж_{с.} \times 100}{C}; \quad (16.2)$$



где, С – содержание сухого вещества в сыре, %

**Определение массовых долей влаги и сухого вещества ускоренными методами.** Анализы проводятся так же, как и в твороге, двумя методами: выпаривание влаги на приборе Чижовой (температура для зрелого сыра 150 - 155 °С, выдержка 7 мин) и высушивание влаги на электроплитке.

**Определение массовой доли хлорида натрия.** Пробу протирают через терку, помещают в фарфоровую ступку и тщательно перемешивают. 5 г сыра помещают в стакан 100 см<sup>3</sup> с носиком, приливают 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, нагревают до 90 °С. Продукт хорошо растирают стеклянной палочкой и содержимое стакана количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, сливая дистиллированной водой нагретой до 70-80 °С.

Мерную колбу с содержимым охлаждают до 20 °С, доливают дистиллированной водой до метки, хорошо перемешивают и фильтруют через сухой фильтр в чистую сухую колбу.

Если фильтрат получается мутным, его переливают обратно в мерную колбу и фильтрование повторяют.

В коническую колбу пипеткой приливают 50 см<sup>3</sup> фильтрата, прибавляют 5-8 капель раствора хромата калия и фильтрат титруют раствором нитрата серебра при постоянном взбалтывании до появления слабого кирпично-красного окрашивания, не исчезающего при взбалтывании и измельчении палочкой крупных частиц осадка.

Массовая доля хлорида натрия определяется по формуле (%):

$$X = \frac{V \times 100}{m \times 50}; \quad (16.3)$$

где, V – объем раствора нитрата серебра, пошедший на титрование, см<sup>3</sup>;

m – масса навески продукта, г.

### **Определение водородного показателя (рН) в сыре после прессования.**

Метод основан на определении концентрации свободных ионов водорода с помощью потенциометрических анализаторов (рН-метров).

Сначала прибор проверяют по буферному раствору: включают за 30 мин до начала проверки, настраивают по буферному раствору рН 6,88 и 4,00 при температуре  $(20 \pm 1)$  °С. Перед проверкой прибора по буферному раствору электроды необходимо тщательно промыть дистиллированной водой, а остатки воды с электродов удалить фильтровальной бумагой.

В стеклянный стакан вместимостью 50-100 см<sup>3</sup> наливают  $40 \pm 5$  см<sup>3</sup> буферного раствора температурой  $20 \pm 1$  °С, после чего погружают в него электроды и через 10-15 с снимают показания прибора. Если показания прибора отличаются от стандартного значения рН образцового буферного раствора более чем на 0,05, то прибор настраивают с помощью регулятора. По стандартному буферному раствору прибор необходимо проверять ежедневно.

Отбор пробы свежеработанного сыра проводят в конце прессования для перед последней перепрессовкой (у советского, швейцарского и алтайского сыров - через час после начала прессования), Для этого от двух головок отрезают по кусочку толщиной 25-30 мм, массой 40-50 г. От брусковых сыров пробу срезают в любом месте кромки, от голландского круглого - с торца головки, противоположного тому, на котором нанесена маркировка; от сыров цилиндрической формы (низкий цилиндр) - сбоку головки; высокий цилиндр (типа ярославского сыра) - в любом месте хромки. После взятия пробы головку или брусок сыра укладывают в форму и ставят под пресс для выравнивания поверхности. Оба сгустка сыра растирают на терке, тщательно перемешивают и немедленно помещают в банку с притертой крышкой.

Для измерения рН сыра пробу измельчают на металлической терке, 20 г растертого образца смешивают с 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды в фарфоровой ступке. Смесь переносят в химический стакан и в полученную пробу вносят электроды. Показания по прибору отсчитывают через 3-5 с после установления стрелки. После каждого измерения электроды датчика промывают

дистиллированной водой. Проводят два параллельных измерения. За окончательный результат измерения рН принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных измерений, расхождение между которыми не должно превышать 0,03.

**Определение активной кислотности с использованием индикаторной бумажки.** Допускается в отдельных случаях (неожиданная поломка прибора и т.д.) определение активной кислотности свежеработанного сыра проводить, используя “Комплект по определению рН сыра Методом Белоусова”.

При этом полоску фильтровальной бумаги погружают в раствор индикатора на глубину 10 мм, излишек раствора удаляют. На место свежего среза сыра прикладывают смоченный конец фильтровальной бумаги таким образом, чтобы индикатор равномерно распределился по поверхности сыра, после чего бумагу удаляют. Через полминуты окраску поверхности сыра сравнивают со шкалой окрасок и устанавливают рН сыра. Определение необходимо проводить при дневном свете.

**Определение степени зрелости сыра по методу Шиловича.** 5 г сыра тщательно растирают в ступке, постоянно добавляя 45 мл теплой воды (40-45 °С) до получения однородной эмульсии. После отстаивания в течение нескольких минут эмульсию фильтруют через бумажный фильтр, не допуская переноса на фильтр не растворившегося белка. Отмеривают по 10 мл полученного фильтра в 2 колбы. В одну колбу с фильтратом вносят 3 капли 1% спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1 Н раствором щелочи до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего при взбалтывании. Во вторую колбу вносят 10-15 капель 0,1 % раствора тимолфталеина и титруют 0,1 Н раствором щелочи до синего окрашивания (вначале титрования появляется слабо-голубой цвет, а при дальнейшем титровании он переходит в синий).

Разницу в количестве миллилитров щелочи, пошедшей на титрование с тимолфталеином и фенолфталеином, умножают на 100 и получают показатель зрелости сыра в градусах.

Метод Шиловича основан на изменении буферности растворимой части сыра в процессе созревания. С увеличением растворимых продуктов распада белков повышаются буферные свойства растворимой части сыра.

**Задание.** Изучить технологические процессы производства различных видов сыров и основные требования к ним. Провести их анализ по органолептическим и физико-химическим показателям. Сделать заключение.

Таблица 1 - Показатели технологического процесса

Технологические операции и их основные параметры	Наименование сыров	

Таблица 2 - Качество сыров

Показатели				
	норма	факт	норма	факт
Вкус и запах				
Консистенция				
Цвет				
Рисунок				
Бальная оценка				
Сорт сыра				
Кислотность, °Т				
Содержание жира, %				
Содержание влаги, %				
Содержание соли, %				
Степень зрелости				
Обнаруженные пороки				
ГОСТ или ТУ				

Таблица 3 - Оценка органолептических показателей качества сыра, упаковки и маркировки по 100-балльной системе

Наименование показателя	Оценка, баллы
Вкус и запах	45
Консистенция	25
Рисунок	10
Цвет теста	5
Внешний вид	10
Упаковка и маркировка	5

Таблица 4 - Характеристика показателей сыра

Наименование и характеристика показателя	Сыры прессуемые, с высокой температурой второго нагревания		Сыры прессуемые, с низкой температурой второго нагревания		Сыры самопрессующиеся, с низкой температурой второго нагревания, созревающие при участии микрофлоры сырной слизи	
	Скидка баллов	Балль-ная оценка	Скидка баллов	Балль-ная оценка	Скидка баллов	Балль-ная оценка
Вкус и запах (45 баллов)						
1. Отличный	0	45	0	45	0	45
2. Хороший	1-2	44-43	1-2	44-43	1-2	44-43
3. Хороший вкус, но слабо выраженный аромат	3-5	42-40	3-5	42-40	3-5	42-40
4. Удовлетворительный (слабо выраженный)	6-8	39-37	6-8	39-37	6-8	39-37

Продолжение таблицы 4

5. Слабая горечь	6-8	39-37	6-8	39-37	6-8	39-37
6. Слабокормовой	7-8	38-37	6-8	39-37	6-8	39-37
7. Кислый	9-12	36-33	8-10	37-35	8-10	37-35
8. Кормовой	9-12	36-33	9-12	36-33	9-12	36-33
9. Затхлый	9-12	36-33	9-12	36-33	9-12	36-33
10. Горький	10-15	35-30	9-15	36-30	9-15	36-30
11. Салистый привкус	10-13	35-32	10-13	35-32	10-13	35-32
Консистенция (25 баллов)						
12. Отличная	0	25	0	25	0	25
13. Хорошая	1	24	1	24	1	24
14. Удовлетворительная	2	23	2	23	2	23
15. Твердая (грубая)	3-9	22-16	3-9	22-16	3-9	22-16
16. Резинистая	5-10	20-15	5-10	20-15	5-10	20-15
17. Несвязная (рыхлая)	5-8	20-17	5-8	20-17	5-8	20-17
18. Крошливая	6-10	19-15	6-10	19-15	6-10	19-15
19. Колющаяся (самокол)	4-15	21-10	4-15	21-10	4-15	21-10
Цвет (5 баллов)						
20. Нормальный	0	5	0	5	0	5
21. Неравномерный	1-2	4-3	1-2	4-3	1-2	4-3
Рисунок (10 баллов)						
22. Нормальный для данного вида сыра	0	10	0	10	0	10
23. Неравномерный (по расположению)	1-2	9-8	1-2	9-8	1-2	9-8
24. Рваный	3-4	7-6	3-4	7-6	3-4	7-6
25. Щелевидный	3-5	7-5	3-5	7-5	1-2	9-8
26. Отсутствие глазков	7	3	3	7	3	7
27. Мелкие глазки (меньше 5 мм в поперечнике)	3-5	7-5	0-1	10-9	0	10
28. Сетчатый	4-5	6-5	4-5	6-5	4-5	6-5
29. Губчатый	5-7	5-3	5-7	5-3	5-7	5-3
Внешний вид (10 баллов)						

Продолжение таблицы 4

30. Хороший с нормальным овалом или осадкой	0	10	0	10	0	10
31. Удовлетворительный	1	9	1	9	1	9
32. Поврежденное парафинированное или комбинированное покрытие	1-2	9-8	1-2	9-8	1-2	9-8
33. Поврежденная корка	2-4	8-6	2-4	8-6	2-4	8-6
34. Слегка деформированные сыры	2-4	8-6	2-4	8-6	2-4	8-6
35. Подопревшая корка	3-6	7-4	3-6	7-4	3-6	7-4
Упаковка и маркировка (5 баллов)						
36. Хорошая	0	5	0	5	0	5
37. Удовлетворительная	1	4	1	4	1	4

Таблица 5 - Оценка показателей сыра

Наименование показателя	Наименование сорта	
	Высший	Первый
Общая оценка, баллы	100-87	86-75
Оценка по вкусу и запаху, баллы, не менее	37	34

## Лабораторная работа №17. Оценка качества плавленых сыров

**Содержание работы.** Проводят определение органолептических и физико-химических показателей плавленых сыров, устанавливают соответствие состава и качества требованиям стандарта, определяют сорт сыра.

**Оборудование, приборы и материалы.** Для работы используют аппаратуру и реактивы для определения массовой доли жира, влаги и соли в сыре, 1-2 вида плавленых сыров.

**Методы исследования.** Массовую долю жира определяют кислотным методом Гербера, массовую долю влаги – высушиванием, массовую долю поваренной соли – азотнокислым серебром.

Вкус, запах, цвет, внешний вид, консистенцию и рисунок оценивают органолептически.

**Отбор проб сыра.** Отбор проб плавленых сыров осуществляется в соответствии с ГОСТ 26809-86 «Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу».

От каждого брикета или батона плавленого сыра из разных мест отбирают по 20 г продукта в одну чистую сухую посуду. Брикет массой 30 г берут целиком. От колбасного сыра пробы отбирают в поперечном направлении на расстоянии не менее 5 см от края, снимают уплотненный слой и помещают в чистую сухую банку с пробкой.

Пробы плавленых ломтевых и колбасных сыров измельчают ножом. Пробы тщательно перемешивают и выделяют для исследования средний образец массой около 50 г.

**Выполнение работы.** Оценивают качество 1-2 видов плавленых сыров. Отбирают пробы сыров и подготавливают их к испытанию. Определяют химические показатели сыров (массовая доля жира, влаги, соли).

Массовую долю жира в сухом веществе сыра рассчитывают по формуле:



$$Ж_{С.В.} = \frac{Ж_C \cdot 100}{100 - В_C}, \quad (17.1)$$

где:  $Ж_{С.В.}$  – массовая доля жира в сухом веществе сыра, %;

$Ж_C$  – абсолютная массовая доля жира в сыре, %;

$В_C$  – массовая доля влаги в сыре, %.

После определения химических показателей приступают к органолептической оценке.

По органолептическим показателям плавленые сыры должны соответствовать требованиям действующих инструкций и стандартов на данный продукт.

Плавленые сыры оценивают по 30-балльной системе:

- вкус и запах – 15;
- консистенция – 9;
- цвет теста – 2;
- вид на разрезе – 2;
- внешний вид – 2.

В зависимости от недостатков производят скидку баллов по данным показателям в соответствии с технологическими инструкциями по производству плавленых сыров.

Таблица 1 - Показатели органолептической оценки качества плавленых сыров

№ п/п	Показатели	Скидка	Балльная оценка
1	2	3	4
Вкус и запах (15 баллов)			
1	Умеренно выраженный вкус, слабо выраженный аромат	1	14

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
2	Недостаточно выраженные вкус и аромат	2	13
3	Легкая горечь	2-3	13-12
4	Слегка нечистый привкус	2-3	13-12
5	Легкий привкус солей-плавителей, слегка щелочной	2-3	13-12
6	Слабый кормовой	2-3	13-12
7	Слабый затхлый	2-3	13-12
8	Слегка прогорклый	2-3	13-12
9	Аммиачный (кроме «Латвийского» и «Волна»)	2-3	13-12
10	Кислый	3-4	12-11
11	Нетипичный для данного вида	2-3	13-12
12	Слегка салистый	4-6	11-9
13	Горький	4-6	11-9
14	Затхлый	4-6	11-9
15	Салистый	4-6	11-9
16	Прогорклый	4-6	11-9
17	Кормовой	4-6	11-9
18	Щелочной, привкус солей-плавителей	4-6	11-9
19	Металлический	4-6	11-9
	Консистенция (9 баллов)		
20	Хорошая	1	8
21	Слегка несвязанная, слегка мучнистая, слегка вязкая	1-2	8-7
22	Слегка липкая	1-2	8-7
23	Излишне упругая, плотная, вязкая	3	6
24	Липкая	3	6

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
25	Крупитчатая (не растворившийся белок)	3	6
26	Излишне мажущаяся, излишне мягкая	3-4	6-5
27	Слегка песчанистая	3-4	6-5
28	Несвязная, рыхлая	4	5
29	Песчанистая	4	5
30	Крошливая, ломкая, колющаяся	4	5
	Цвет теста (2 балла)		
31	Неоднородный цвет теста	1	1
	Вид на разрезе (2 балла)		
32	Единичные включения (нерасплавившиеся частицы сыра, пригорелые частицы белка), значительное количество воздушных пустот	1	1
Внешний вид, упаковка, маркировка (2 балла)			
33	Нечеткая маркировка, неправильная укладка сыра в ящики	1	1
34	Незначительно поврежденная, слегка загрязненная упаковка, легкая деформация формы, неплотно прилегающая фольга, осыпающийся парафин (для колбасного сыра)	2	13

**Оформление работы.** Результаты анализов и органолептической оценки записывают в таблицу. Дают заключение о соответствии продуктов требованиям нормативной документации по химическим и органолептическим показателям. Указывают отклонения, описывают пороки и причины их появления, дают рекомендации по их предупреждению.

Таблица 1 - результаты анализов

Вид сыра	Массовая доля, %			Органолептические показатели			
	жира в сухом вещ-ве	влаги	соли	цвет	вкус и запах	консистенция	общий балл

## **Лабораторная работа №18. Оценка качества обезжиренного молока, пахты, сыворотки и напитков из них**

**Определение плотности.** Обезжиренное молоко (пахту) при температуре 20 °С хорошо перемешать и осторожно, чтобы не образовалась пена, налить по стенке в стеклянный цилиндр, держа его в наклонном положении. Чистый сухой ареометр медленно погрузить в цилиндр с обезжиренным молоком (пахтой), стараясь не коснуться стенок сосуда, и оставить свободно плавать в молоке. Спустя от 1 до 2 мин после установления ареометра в неподвижном состоянии, отсчитать показания плотности ( $\text{г/см}^3$ ) по верхнему мениску, держа глаза на уровне поверхности молока. На практике плотность выражают в градусах ареометра (градус ареометра – это число, показывающее сотые и тысячные доли истинной плотности молока).

**Определение кислотности.** Кислотность обрата, пахты и сыворотки определяют так же, как и в цельном молоке. (20 мл воды, 10 мл продукта. 3 капли фенолфталеина, затраченное количество едкого натра умножают на 10).

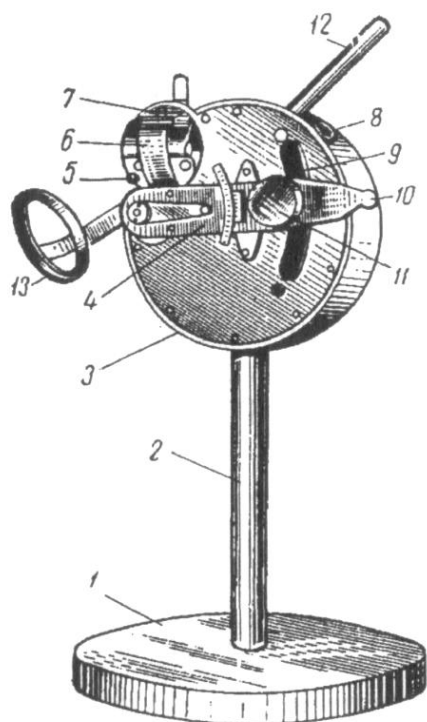
**Определение жирности.** В оброте, пахте и сыворотке остаются лишь мелкие жировые шарики, поэтому отделить их довольно трудно. Чтобы полностью учесть количество жира, применяют специальные жиромеры и тройное центрифугирование. В остальном методика определения жира та же, что и в цельном молоке.

При работе с жиромерами двойного объема отмеривают 20 мл серной кислоты ( $10 \times 2\text{p}$ ), 21,54 мл ( $10,77 \times 2\text{p}$ ) обрата, пахты или сыворотки и 2 мл ( $1 \times 2\text{p}$ ) изоамилового спирта.

При работе с жиромерами такого же объема, как и молочный, реактивы и исследуемый продукт берут в обычных количествах.

Обычно после первого центрифугирования заметного отделения жира не наблюдают. После третьего центрифугирования и выдерживания в водяной бане устанавливают границу жира и быстро отсчитывают его содержание.

**Определение массовой доли лактозы в сыворотке с использованием рефрактометра РПЛ-4.** Рефрактометр РПЛ-4 (рис. 1) имеет две шкалы: показатель преломления в пределах 1,33-1,54 и содержание сухих веществ по сахарозе до 95 %. Рефрактометр на «0» устанавливают при 20 °С.



1-основание; 2- колонка; 3- корпус;  
4-дисперсионный лимб для  
устранения спектральной окраски  
светотени; 5-камера измерительной  
призмы; 6-шарнир, соединяющий  
призмы; 7-осветительная призма; 8-  
отверстие для регулирования шкалы  
рефрактометра; 9-шкала для  
отсчета; 10-рукоятка; 11-окуляр; 12-  
термометр; 13-отражательное  
зеркало

Рис. 1 рефрактометр РПЛ-4

### **Выполнение работы:**

Рефрактометр подготавливают к работе. Камеры призм присоединяют штуцерами к ультратермостату и пропускают воду температурой 20 °С в течение 10-15 мин. Для проверки нулевой точки прибора на открытую нижнюю призму наносят 1-2 капли дистиллированной воды; закрывают верхнюю призму. Луч света направляют зеркалом 13 на осветительную призму, устанавливают окуляр рукояткой 10 на резкость видимости по шкале 9 и визирной линии (представляющей собой три штриха). Окуляр перемещают до совмещения визирной линии с границей светотени.

При правильной установке прибора граница светотени при 20 °С должна совпадать с нулевым делением шкалы сухих веществ и с делением  $n_D^{20} = 1.333$  шкалы показателей преломления. Если совпадения не происходит, то отвинчивают гайку на корпусе и, вращая ключом винт внутри корпуса, совмещают границу светотени с нулевым делением шкалы сухих веществ, соответствующим показателю преломления  $n_D^{20} = 1.333$ . Правильность установки прибора проверяют 2-3 раза.

Призмы насухо вытирают мягкой тканью. Таблица для перевода коэффициента преломления сыворотки на массовую долю лактозы в молоке рассчитана на температуру 17,5 °С, поэтому в течение 10-15 мин пропускают воду такой температуры. Затем на плоскость измерительной призмы наносят 2-3 капли сыворотки и опускают верхнюю призму. Наблюдая в окуляр, вращением рукоятки 10 устанавливают поле зрения на фокус (ясную видимость), устраняют расплывчатость и радужность окраски границы светотени. Передвижением окуляра добиваются полного совпадения граничной линии с визирным указателем и отсчитывают показатель преломления сыворотки по левой шкале рефрактометра.

Таблица 1 – Зависимость массовой доли молочного сахара от коэффициента преломления молочной сыворотки

Коэффициент преломления при 17,5 °С	Массовая доля молочного сахара, %	Коэффициент преломления при 17,5 °С	Массовая доля молочного сахара, %
1,3406	3,77	1,3420	4,49
1,3407	3,82	1,3421	4,54
1,3408	3,87	1,3422	4,59
1,3409	3,93	1,3423	4,64
1,3410	3,98	1,3424	4,69
1,3411	4,03	1,3425	4,74
1,3412	4,08	1,3426	4,79
1,3413	4,13	1,3427	4,84
1,3414	4,18	1,3428	4,89
1,3415	4,23	1,3429	4,95
1,3416	4,28	1,3430	5,00
1,3417	4,33	1,3431	5,05
1,3418	4,38	1,3432	5,10
1,3419	4,44	1,3433	5,15

Сыворотку на призму следует наносить быстро и тотчас прикрывать ее другой призмой во избежание испарения влаги. По окончании работы призмы очищают мягкой тканью, смоченной в дистиллированной воде, и вытирают насухо.

Содержание сухих веществ определяют по формулам:

**В обезжиренном молоке:**

$$C = 0,2 \times Ж + \frac{a}{4} + 0,76;$$

**В сыворотке:**

для кислотной сыворотки  $C = \frac{6 \times Ж + a}{5} + 1,33;$

для сычужной  $C = \frac{6 \times Ж + a}{5} + 1,48.$

**Задание**

1. Провести анализ по органолептическим и физико-химическим показателям обрат, пахты, и сыворотки и напитков из них.

Сравнить полученные показатели с нормативными (таблица 1).



Таблица 2 – Качество продуктов

Показатели	Название продукта		Название продукта		Название продукта	
	норма	факт	норма	факт	норма	факт
Внешний вид						
Консистенция						
Вкус и запах						
Кислотность, °Т						
Содержание жира, %						
Плотность, °А						
Содержание сухих веществ. %						
Лактоза, %						

2. Описать технологию производства молочного сахара из сыворотки и сухого пищевого казеина из обезжиренного молока.

## Лабораторная работа №19. Методы исследования казеина

### Определение щелочности воды, применяемой для промывки казеина

**Аппаратура и реактивы:** Колба емкостью 250 мл, титровальный прибор, 0,1 н раствор соляной кислоты, индикатор – метилоранж.

**Методика определения.** Для определения щелочности воды в колбу отмеривают 100 мл пробы исследуемой воды, прибавляют несколько капель водного раствора метилоранжа (0,1 г растворяют в 100 мл воды) и титруют 0,1 н раствором соляной кислоты до перехода лимонно-желтой окраски в оранжевую. Щелочность воды выражают в градусах. Один градус щелочности соответствует 1 мл точного 0,1 н раствора кислоты, израсходованного на нейтрализацию 100 мл воды.

Для получения казеина хорошего качества щелочность промывной воды снижают до 2° путем нейтрализации ее раствором серной кислоты. Образуются нерастворимые соли, которые выпадают в осадок. Их отделяют фильтрованием или декантацией (отстаиванием). Количество серной кислоты (в мл) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{4,9 \cdot A \cdot (B - 2)}{BK}, \quad (19.1)$$

где 4,9 - постоянный коэффициент (концентрация нормального раствора серной

кислоты, г/100 мл);

A – количество воды, подлежащей нейтрализации, л;

B – фактическая щелочность воды, град;

2 – постоянный коэффициент (допустимая щелочность воды после нейтрализации, град);

B – плотность серной кислоты, г/см<sup>3</sup>;

К – концентрация серной кислоты, %;

Плотность серной кислоты определяют ареометром; зная плотность кислоты, концентрацию ее (в %) находят по таблице (приложение 1).

Щелочность воды, применяемой для промывки казеина, проверяют четыре раза в год: зимой, весной, летом и осенью. Для каждого периода года рассчитывают количество серной кислоты, необходимое для снижения щелочности промывной воды.

При производстве казеина в сепараторных отделениях пробы воды отправляют в тщательно промытой стеклянной посуде с плотно закрытой пробкой на центральный завод. Завод после исследования проб направляет сепараторным отделениям расчет для снижения щелочности промывной воды.

Таблица 1 - Содержание серной кислоты при различной плотности

Плотность при 20°/4°	Содержание H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , %	Плотность при 20°/4°	Содержание H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , %
1,496	59,70	1,695	77,17
1,505	60,65	1,705	78,04
1,515	61,59	1,715	78,92
1,525	62,53	1,725	79,80
1,535	63,43	1,735	80,68
1,545	64,26	1,745	81,56
1,555	65,08	1,755	82,44
1,565	65,90	1,764	83,32
1,575	66,71	1,774	84,50
1,585	67,59	1,784	85,70
1,595	68,51	1,794	86,90
1,605	69,43	1,799	87,60
1,615	70,32	1,804	88,30
1,625	71,16	1,809	89,06

Продолжение таблицы 1

1,635	71,99	1,814	90,05
1,645	72,82	1,820	91,25
1,655	73,64	1,825	92,30
1,665	74,51	1,829	93,43
1,675	75,42	1,834	95,60
1,685	76,30		

**Пример расчета.** 1000 л воды щелочностью 12° необходимо нейтрализовать до щелочности 2°. Плотность серной кислоты 1,82, соответственно концентрация 91,25%. Количество серной кислоты (в мл):

$$X = \frac{4,9 \cdot 1000 \cdot (12 - 2)}{1,82 \cdot 91,25} = 295 \quad (19.2)$$

**Консервирование средних суточных проб обезжиренного молока.** Для консервирования на каждые 100 мл обезжиренного молока применяют 2-3 капли 30-33 %-ного раствора пергидроля, или 2-3 капли 37-40 %-ного раствора формалина.

**Отбор пробы казеина-сырца.** Пробы отбирают щупом из нескольких мест отпрессованного и перемешанного казеина-сырца для каждой партии отдельно. Под партией понимают казеин-сырец, полученный из одной емкости. Отобранную пробу тщательно перемешивают, 50 г пробы помещают в банку и плотно закрывают. К анализам приступают немедленно, предварительно растерев образец в фарфоровой ступке.

**Определение содержания влаги в казеине-сырце.** Этот анализ проводят экспресс-методами.

**Первый метод.** Основан на выпаривании влаги из тонкослойного образца продукта, находящегося между нагретыми до рабочей температуры плитами

нагревательного устройства. В качестве нагревательного устройства применяют прибор Чижовой, сушильный аппарат АПС-1 и другие, аналогичные им.

Для определения массовой доли влаги в продукте пакеты (одно- или двухслойные) из газетной бумаги размером 150×150 мм складывают по диагонали, загибают углы и края примерно на 15 мм.

Готовые пакеты высушивают в приборе в течение 3 мин при той же температуре, при которой будет высушен исследуемый продукт, после чего их охлаждают и хранят в эксикаторе.

Подготовленный пакет взвешивают с погрешностью не более 0,01 г, отвешивают в него 5 г исследуемого продукта с погрешностью не более 0,01 г, распределяя равномерно по всей внутренней поверхности пакета. Пакет с навеской закрывают, помещают в прибор между плитами, нагретыми до 160-162°C, и выдерживают 6 мин.

Пакеты с высушенными пробами охлаждают в эксикаторе 3-5 мин и взвешивают.

Массовая доля влаги в продукте (%):

$$B = \frac{(m - m_1)}{5} \times 100, \quad (19.3)$$

где  $m$  – масса пакета с навеской до высушивания, г;  $m_1$  – масса пакета с навеской

после высушивания, г; 5 – масса навески продукта, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно быть более 0,5 %. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Массовая доля сухого вещества в продукте (в %):

$$C = 100 - B \quad (19.4)$$

**Второй метод.** Основан на высушивании влаги на нагревательном приборе из образца продукта, находящегося в среде обезвоженного топленого масла или парафина.

В сухой алюминиевый стакан (без крышки) кладут кружок пергамента, закрывающий дно стакана и на 0,5 см нижнюю часть его стенок. Взвешивают в стакане 5-8 г обезвоженного топленого масла или парафина и 5 г испытуемого продукта погрешностью не более 0,01 г.

С помощью специального металлического держателя или щипцов алюминиевый стакан осторожно, особенно вначале, нагревают, поддерживая спокойное и равномерное кипение, не допуская вспенивания и разбрызгивания. Нагревание ведут до прекращения отпотевания холодного зеркала или часового стекла, поддерживаемого над стаканом. Признаком окончания испарения воды служит прекращение вспенивания и треска и появление легкого побурения. После высушивания стакан охлаждают на чистом, гладком металлическом листе и взвешивают.

Массовую долю влаги (%) вычисляют по формуле:

$$B = \frac{(m - m_1)}{m - m_0} \times 100, \quad (19.5)$$

где  $m$  – масса алюминиевого стакана с обезвоженным топленным маслом или парафином, пергаментом и навеской продукта до нагревания, г;

$m_1$  – масса алюминиевого стакана с обезвоженным топленным маслом или парафином, пергаментом и навеской продукта после удаления влаги, г;  $m_0$  – масса алюминиевого стакана с обезвоженным топленным маслом или парафином, пергаментом, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно быть более 0,5 %. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Массовую долю сухого вещества в продукте вычисляют так же, как и по первому методу.

### **Определение содержания жира в казеине-сырце**

**Аппаратура и реактивы.** Технические весы, остальные такие же, как для определения содержания жира в молоке.

**Методика определения.** В молочный жиромер с ценой деления 0,1 % вливают 10 мл серной кислоты плотностью 1,82 г/мл и по стенке жиромера осторожно приливают 6 мл воды. Отвешивают на пергаментной бумаге 5 г казеина-сырца с точностью 0,01 г предварительно растертого в фарфоровой ступке и переносят его без потерь с помощью стеклянной палочки-лопатки в жиромер. Приливают 1 мл изоамилового спирта, жиромер закрывают и помещают пробкой вверх в водяную баню температурой  $65 \pm 2^\circ\text{C}$ , выдерживая до полного растворения белковых веществ. Для ускорения их растворения жиромеры, не перевертывая, встряхивают так, чтобы белковое вещество не попало в шейку жиромера. Жиромеры дважды центрифугируют соответственно по 5 и 8 мин, выдерживая в водяной бане в течение 5 мин после первого центрифугирования и перед отсчетом показаний. Показания отсчитывают по нижней точке мениска. Показание жиромера, умноженное на 2,2, дает содержание жира в казеине-сырце в процентах. 2,2 – коэффициент пересчета показаний жиромера в весовые проценты получают делением 11 на 5 (навеска казеина в граммах).

**Определение содержания влаги в сухом техническом казеине.** Чистый стаканчик (или алюминиевую бюксу) с помещенной в него стеклянной палочкой сушат в сушильном шкафу при  $102-105^\circ\text{C}$  в течение 30 мин и после охлаждения в эксикаторе взвешивают.

В подготовленную таким образом емкость помещают навеску казеина, взвешенную на аналитических весах и равную 2-2,5 г, сушат при  $100-105^\circ\text{C}$  в течение 2 ч, периодически (через каждые 20 мин) перемешивая содержимое. Стаканчик после высушивания покрывают крышкой, охлаждают в течение 0,5-1 ч,

взвешивают и вновь высушивают при той же температуре в течение 1 ч. Навеску высушивают до получения постоянной массы – если разница между двумя последующими взвешиваниями не более 0,002 г. Содержание влаги X (в %) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(P_1 - P_2)}{B_K} \times 100, \quad (19.6)$$

где  $P_1$  – масса стаканчика с навеской до высушивания, г;

$P_2$  – масса стаканчика с навеской после высушивания, г;

$B_K$  – навеска казеина, г.

Результатом испытания считается среднее арифметическое значение двух определений, выраженное в процентах.

**Определение жира в сухом казеине.** Методика определения такая же, как при определении жира в казеине-сырце. Различие заключается в том, что в жиромер к серной кислоте добавляют 8-8,5 мл воды, а навеску казеина берут в количестве 3 г. Содержание жира в процентах находят, умножая показания жиромера на коэффициент 3,666 – коэффициент пересчета показаний жиромера в весовые проценты, полученный делением 11 на 3 (навеска казеина в г).

**Определение содержания жира в сухом казеине расчетным путем.** Если казеин-сырец вырабатывают в сепараторных отделениях, а также на небольших маслодельных заводах, то для сушки его отправляют на центральный маслодельный завод. Чтобы правильно руководить технологическим процессом производства казеина, необходимо знать содержание жира в сухом казеине. В таких случаях содержание жира определяют расчетным путем. Принимая условно содержание влаги в сухом казеине 10 % и, зная жирность и влажность казеина-сырца, составляют уравнение, левая часть которого представляет отношение жира сухого казеина к жиру казеина-сырца, а в правой части отношение сухих веществ сухого казеина к сухим веществам казеина-сырца.



$$\frac{X}{2,2 \times a} = \frac{100 - \epsilon}{100 - \delta}, \quad (19.7)$$

- где  $X$  – содержание жира в сухом казеине, %;
- 2,2 – коэффициент пересчета при определении влаги в казеине-сырце;
- $a$  – показание жироскопа при определении жира в казеине-сырце, %;
- $\delta$  – содержание влаги в казеине-сырце, %;
- $\epsilon$  – содержание влаги в сухом казеине, принимаемое равным 10 %.

Подставляя вместо  $\epsilon$  его значение и перемножая коэффициенты, получают формулу содержания жира в сухом казеине:

$$X = \frac{198 \times a}{100 - \delta} \quad (19.8)$$

**Пример.** Определить ожидаемое содержание жира в сухом казеине, если при анализе казеина-сырца показание жироскопа было 0,2 %, содержание влаги – 62 %. Содержание жира в сухом казеине будет:

$$X = \frac{198 \cdot 0,2}{100 - 62} = 1,04\% \quad (19.9)$$

### **Определение растворимости кислотного и сычужного казеина.**

Отвешивают в небольшой стеклянный стаканчик 5 г продукта с точностью до 0,01 г и в случае исследования кислотного казеина приливают 25 мл 3 %-ного раствора буры, сычужного – 100 мл 1,5 %-ного раствора аммиака. Содержимое стаканчика тщательно перемешивают стеклянной палочкой в течение 30-40 мин (через каждые 10 мин) и оставляют для растворения на 1 ч в водяной бане температурой 50°C.

В стаканчик с кислотным казеином вносят 25 мл дистиллированной воды температурой 50°C (концентрация раствора будет 10%).

После тщательного перемешивания из полученных однородных растворов сычужного или кислотного казеина в градуированную пробирку с ценой деления 0,1 мл отбирают пипеткой 10 мл раствора. Пробирку закрывают резиновой пробкой, подогревают в течение 3-5 мин в водяной бане при 45-50°C и центрифугируют 10 мин в центрифуге для определения жира. После центрифугирования в нижней градуированной части пробирки измеряют объем осадка, который соответствует 1 г кислотного казеина и 0,5 г сухого сычужного казеина. Растворимость казеина выражается объемом осадка в мл на 1 г сухого казеина, поэтому для кислотного казеина найденный осадок показывает его растворимость, а для сычужного – результат отсчета осадка умножают на 2. Чем больше осадок, тем меньше растворимость казеина.

## Лабораторная работа № 20. Методы исследования молочного сахара

Для анализов составляют среднюю пробу из средних проб продукта, взятых от нескольких (но не более пяти выработок), вскрывая следующее количество единиц упаковки.

Таблица 1 - Количество вскрываемых единиц для отбора проб

Количество единиц упаковки в партии	Количество единиц упаковки, вскрываемых для отбора проб
1	1
2-5	2
5-10	3
10-20	4
20-30	5
30-40	6
более 40	10 % от партии

Для отбора пробы вскрывают упаковки с начальными, средними и конечными номерами в партии. Пробу отбирают из 2-4 различных мест упаковки. Отобранные пробы продукта соединяют вместе, тщательно смешивают и из полученной смеси отбирают 50-100 г продукта для анализа по регламентируемым показателям.

Завод-изготовитель должен гарантировать соответствие выпускаемого молочного сахара требованиям ГОСТ 4963-73 и сопровождать каждую партию продукции документами установленной формы, удостоверяющими ее качество.

Предприятие-потребитель имеет право производить контрольную проверку качества поступающего к нему продукта и соответствия его показателей требованиям ГОСТ 4963-73, применяя правила отбора проб и методы, приведенные ниже.

В случае несоответствия качества продукции требованиям технических условий проводится повторное испытание удвоенного количества образцов. При

неудовлетворительном результате повторного испытания хотя бы по одному показателю вся партия не подлежит сдаче-приемке.

**Определение цвета.** Цвет кристаллизата молочного сахара устанавливают, помещая в стакан среднюю пробу для анализа. Стакан ставят на лист белой бумаги и характеризуют цвет в соответствии с принятыми обозначениями (см. таблицу 2).

Цвет молочного сахара пищевого, рафинированного, фармакопейного и сахара-сырца определяют в небольшой порции сахара, рассыпанного на белом листе бумаги, и характеризуют в соответствии с принятыми обозначениями.

Таблица 2 - Характеристика молочного сахара

Показатели	Характеристика молочного сахара						Характеристика кристаллизата
	фармакопейный	рафинированный		пищевой	сырец		
		обычный	мелкокристаллический		улучшенный	высшего сорта	
Внешний вид	Кристаллический порошок						Густая подвижная кристаллическая масса
Размер кристаллов	50-300 мкм	в массе 3-4 мкм единичные кристаллы не более 10 мкм	50-300 мкм	50-900 мкм			
Цвет	белый, в массе однородный			светло-желтый с зеленоватым оттенком		желто-зеленоватый	желтый или светло-коричневый

Продолжение таблицы 2

Запах и вкус	без постороннего запаха и привкуса			чистый	чистый, слегка кисло-сывороточный		чистый, кисло-сывороточный	кисло-сывороточный
Содержание, %: - лактозы, не менее	99,4	99,0	99,0	95,0	95,0	92,0	87	45
-воды, не более	0,5	0,7	0,5	2,5	2,2	3,0	4,0	-
-азота, не более	Не допус.	Не допус.	Не допус.	0,16	0,16	0,4	0,8	-
-зола, не более	0,1	0,3	0,3	1,5	1,5	2,5	4,0	-
-хлориды, не более	0,004	0,1	0,1	0,5	-	-	-	-
-сульфаты, не более	0,02	0,1	0,1	0,5	-	-	-	-
-кальций, не более	0,06	0,1	0,1	0,2	-	-	-	-
-соли меди в пересчете на мель, мг на 1 кг, не более	Не допус.	50	5,0	5,0	-	-	-	-
-соли олова в пересчете на олово, мг на 1 кг, не более	-	50	50	100	-	-	-	-
- соли свинца	Не допус.	Не допус.	Не допус.	Не допус.	Не допус.	Не допус.	Не допус.	Не допус.
-молочной кислоты	0,08	0,1	0,1	0,5	0,3	1,0	2,0	-
-глюкозы, не более	0,5	-	-	-	-	-	-	-
-крахмала	Не допус.	Не допус.	Не допус.	-	-	-	-	-
-декстрина	Не допус.	Не допус.	Не допус.	-	-	-	-	-
Удельное вращение	от +52 до +53,5			-	-	-	-	-
Растворимость	Легко растворим в воде, очень мало в спирте			-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

Общее содержание сапрофитных бактерий в 1 г продукта, не более	1,000	10,000	1,000	10,000	-	-	-	-
БГКП в 1 г продукта, не более	Не допускается				-	-	-	-
Споры плесеней в 1 г продукта, не более	10	10	Не допус.	10	-	-	-	-
Клетки дрожжей в 1 г продукта, не более	10	50	10	50	-	-	-	-
Бактерии группы сальмонеллы	Не допус.	-	-	-	-	-	-	-

**Определение запаха.** Запах всех видов молочного сахара устанавливают тотчас после растирания продукта в ступке и характеризуют в соответствии с принятыми обозначениями (см. табл. 2).

**Определение кислотности.** Отвешивают 1,5 г молочного сахара и растворяют его в 100 мл теплой дистиллированной воды. Раствор охлаждают до 20° и затем фильтруют. Берут пипеткой 50 мл полученного фильтрата, прибавляют 2-3 капли 1 %-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором едкого натра до не исчезающего в течение одной минуты розового окрашивания. Число миллилитров израсходованной щелочи пересчитывают на 100 г молочного сахара и переводят на молочную кислоту.

**Пример.** На титрование пошло 1,2 мл щелочи. На 100 г молочного сахара пойдет в 80 раз больше, т.е.  $1,2 \cdot 80 = 96$  мл. При переводе на молочную кислоту число миллилитров умножают на 0,009, т.е.  $96 \cdot 0,009 = 0,86\%$  молочной кислоты.

**Определение содержания лактозы.** Содержание лактозы в кристаллизате молочного сахара определяют методом Бертрана, в сахаре-сырце и пищевом – метод

Бертрана и поляриметрическим методом. Количество лактозы  $X$  в % в рафинированном и фармакопейном молочном сахаре вычисляют по формуле:

$$X = 100 - (a + б) \quad (20.1)$$

где  $a$  – содержание влаги в сахаре, %;

$б$  – содержание золы в сахаре, %.

**Модифицированный метод Бертрانا.** Содержание лактозы этим методом определяют следующим образом.

**Реактивы:**

- раствор Фелинга №1 (взвешивают 69,25 г свежекристаллизованной сернокислой меди с точностью до 0,1 г и растворяют в мерной колбе емкостью 1 л);

- раствор Фелинга №2 (взвешивают 346 г сегнетовой соли – виннокислый калий-натрий – с точностью до 0,5 г, растворяют при слабом нагревании в 600 мл воды и фильтруют в мерную колбу емкостью 1 л, куда затем приливают приготовленный отдельно раствор 103 г едкого натра в 200 мл воды; объем раствора в колбе доводят водой до метки);

- фтористый натрий – насыщенный раствор (30 г фтористого натрия растворяют в 500 мл воды);

- сернокислое железо – окисное (50 г сернокислого железа растворяют в 600 мл воды и прибавляют 200 мл серной кислоты плотностью 1840 кг/м<sup>3</sup>; объем раствора доводят до 1 л; раствор не должен восстанавливать марганцовокислого калия, для чего перед употреблением прибавляют несколько капель раствора марганцовокислого калия до едва заметного розового окрашивания);

- едкий натр 1 н раствор;

- марганцовокислый калий (5 г марганцовокислого калия растворяют в 1 л дистиллированной воды; 1 мл раствора должен соответствовать примерно 10 мг меди);

- дистиллированная вода.

Титр полученного раствора устанавливают по химически чистому щавелевокислороду натрия, 0,25 г щавелевокислого натрия растворяют в 100 мл воды. Прибавляют 2 мл серной кислоты плотностью 1840 кг/м<sup>3</sup>, нагревают до 80°С и титруют раствором марганцовокислого калия до появления розового окрашивания. Титр марганцовокислого калия вычисляют по формуле:

$$T = \frac{0,9488 \times a}{b}, \quad (20.2)$$

где T – титр марганцовокислого калия, мг меди;

a – навеска щавелевокислого натрия, г;

b – количество марганцовокислого калия, пошедшего на титрование, мл;

0,9488 – коэффициент пересчета щавелевокислого натрия на медь.

**Приготовление раствора молочного сахара.** 2-2,5 г кристаллизата или 1,25 г сахара-сырца или пищевого сахара отвешивают с точностью до 0,01 г в химический стакан и растворяют в нагретой дистиллированной воде. Раствор переливают в мерную колбу емкостью 500 мл, ополаскивают стакан водой, сливая в ту же мерную колбу, доливают дистиллированной водой до общего объема 200 мл. В охлажденный до 20°С раствор добавляют 10 мл раствора Фелинга №1, 10 мл насыщенного раствора фтористого натрия и 4-5 мл 1 н раствора едкого натра, взбалтывают, оставляют в покое на 20 мин, доливают водой до метки. Затем взбалтывают и фильтруют через сухой складчатый фильтр.

**Ход анализа.** Отмеривают в стакан 100 мл фильтрата, прибавляют по 25 мл растворов Фелинга №1 и №2, нагревают. Раствор кипятят точно 6 мин, считая с момента кипения. Выделившуюся закись меди быстро отфильтровывают при слабом отсасывании через фильтр, заправленный асбестом, или через стеклянный фильтр №4. При фильтровании стараются осадок закиси меди не сливать из стакана, а промывают его 3-4 раза горячей дистиллированной водой по 50 мл, декантируя последнюю через асбестовый фильтр. После этого промывные воды из приемной



колбы выливают, а колбу ополаскивают дистиллированной водой и снова закрывают пробкой с фильтром.

К промытому осадку закиси меди приливают небольшими порциями при постоянном помешивании 20-25 мл кислого раствора сернокислого железа до полного растворения осадка. По окончании растворения фильтр промывают 3-4 раза горячей водой и содержимое зеленого цвета приемной колбы титруют раствором марганцовокислого калия до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Израсходованное количество марганцовокислого калия умножают на его титр, выраженный в мг меди, и по таблице 2 находят количество молочного сахара в мг, содержащееся в 0,5 г (при навеске 2,5 г) кристаллизата или в 0,25 г сахара-сырца. Содержание молочного сахара-гидрата X (в %) вычисляют по формулам:

для кристаллизата

$$X = \frac{a}{5}; \quad (20.3)$$

для сахара-сырца и пищевого

$$X = \frac{a}{2,5}, \quad (20.4)$$

где a – количество молочного сахара, найденное по таблице 2, мг.

Одновременно с пробой молочного сахара делают холостую (контрольную) пробу с реактивами.

**Пример.** Определить содержание молочного сахара в кристаллизате, если при навеске его 2,5 г на титрование израсходовано 29,5 мл, а на холостую пробу – 0,6 мл марганцовокислого калия, титр которого, выраженный в мг меди, равен 10,05.

Количество меди, связанное с молочным сахаром в результате реакции  $(29,5 - 0,6) \cdot 10,05 = 290,5$  мг. По таблице 2 количество молочного сахара в мг соответствующее 290,5 мг меди a,

$$216,3 + \frac{(290,5 - 290) \cdot 0,8}{1} = 216,3 + 0,4 = 216,7 \text{ мг} \quad (20.5)$$

Содержание молочного сахара в кристаллизате:

$$X = \frac{216,7}{5} = 43,3\% \quad (20.6)$$

Таблица 3 - Количество меди связанное с молочным сахаром

Медь, мг	Молочный сахар, мг	Медь, мг	Молочный сахар, мг	Медь, мг	Молочный сахар, мг	Медь, мг	Молочный сахар, мг	Медь, мг	Молочный сахар, мг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
166	120,9	203	149,2	240	176,9	277	205,9	314	235,3
167	121,7	204	149,9	241	177,7	278	206,7	315	236,0
168	122,4	205	150,7	242	178,5	279	207,5	316	236,8
169	123,2	206	151,4	243	179,3	280	208,3	317	237,6
170	123,9	207	152,2	244	180,1	281	209,1	318	238,4
171	124,7	208	152,9	245	180,9	282	209,9	319	239,1
172	125,5	209	153,7	246	181,6	283	210,7	320	239,9
173	126,2	210	154,4	247	182,4	284	211,5	321	240,7
174	127,0	211	155,2	248	183,2	285	212,3	322	241,5
175	127,8	212	155,9	249	184,0	286	213,1	323	242,3
176	128,6	213	156,7	250	184,8	287	214,0	324	243,0
177	129,3	214	157,4	251	185,6	288	214,7	325	243,8
178	130,1	215	158,2	252	186,3	289	215,5	326	244,6
179	130,9	216	158,9	253	187,1	290	216,3	327	245,4
180	131,6	217	159,7	254	187,9	291	217,1	328	246,1
181	132,4	218	160,4	255	188,7	292	217,9	329	246,9
182	133,1	219	161,2	256	189,4	293	218,7	330	247,7
183	133,9	220	161,9	257	190,2	294	219,5	331	248,5

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
184	134,7	221	162,7	258	191,0	295	220,3	332	249,3
185	135,4	222	163,4	259	191,8	296	221,2	333	250,1
186	136,2	223	164,2	260	192,6	297	222,0	334	250,9
187	136,9	224	164,9	261	193,3	298	222,7	335	251,7
188	137,7	225	165,6	262	194,1	299	223,6	336	252,5
189	138,5	226	166,4	263	194,9	300	224,4	337	253,3
190	139,2	227	167,1	264	195,7	301	225,2	338	254,0
191	140,0	228	167,9	265	196,4	302	225,9	339	255,0
192	140,8	229	168,6	266	197,2	303	226,7	340	255,8
193	141,5	230	169,4	267	198,0	304	227,5	341	256,6
194	142,3	231	170,1	268	198,8	305	228,3	342	257,4
195	143,1	232	170,9	269	199,5	306	229,0	343	258,2
196	143,8	233	171,6	270	200,3	307	229,8	344	259,0
197	144,6	234	172,4	271	201,1	308	230,6	345	259,8
198	145,4	235	173,1	272	201,9	309	231,4	346	260,7
199	146,2	236	173,9	273	202,7	310	232,1	347	261,5
200	146,9	237	174,7	274	203,5	311	232,9	348	262,3
201	147,7	238	175,4	275	204,3	312	233,7	349	263,1
202	148,4	239	176,2	276	205,1	313	234,5		

**Определение содержания влаги.** В широкую, предварительно высушенную и взвешенную бюксу, отвешивают 5 г молочного сахара и помещают на 2 ч в сушильный шкаф при температуре 100-102°C, после чего охлаждают в эксикаторе и вновь взвешивают. По разнице массы навески до и после высушивания вычисляют содержание влаги в %.

**Определение содержания молочной кислоты.** Анализ ведут следующим образом.

**Реактивы:** едкий натр или едкое кали, фенолфталеин, дистиллированная вода.

**Х о д а н а л и з а.** Отвешивают 2,5 г молочного сахара и растворяют его в 100 мл теплой воды. Раствор охлаждают и фильтруют. 50 мл фильтрата титруют 0,1 н раствором едкой щелочи, добавив 2-3 капли 1 %-ного раствора фенолфталеина, до не исчезающего в течение 1 мин розового окрашивания. Количество едкой щелочи в

мл, пошедшей на титрование, умножают на 0,72 и находят кислотность сахара в процентах молочной кислоты.

**Определение содержания хлоридов.** Исследование ведут следующим образом.

**Реактивы:** хромовокислый калий, азотнокислое серебро, дистиллированная вода.

**Ход анализа.** В химический стакан емкостью 100 мл отмеривают пипеткой 10 мл раствора молочного сахара (1:20), приливают 1 мл 10%-ного раствора хромовокислого калия и титруют 0,1 н раствором азотнокислого серебра до появления кирпично-красного окрашивания.

Содержание хлоридов  $X$  (в %) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{a \cdot 0,003546 \cdot 100 \cdot ПК}{0,5}, \quad (20.7)$$

где  $a$  – количество раствора азотнокислого серебра, пошедшего на титрование, уменьшенное на 0,1 мл (объем раствора азотнокислого серебра, необходимого для получения различимой глазом окраски, с индикатором в растворе, не содержащем хлора), мл;

0,5 – количество молочного сахара, содержащегося в 10 мл раствора, г;

0,003546 – титр 0,1 н раствора азотнокислого серебра;

ПК – поправочный коэффициент к титру раствора азотнокислого серебра.

Таблица 4 - Пороки пищевого, рафинированного и фармакопейного молочного сахара

Порок	Сущность порока	Причины возникновения порока	Меры предупреждения порока	Способы устранения порока
Недостаточно белый (кремоватый) или неоднородный цвет	Накопление продуктов высокотемпературной обработки, имеющих темный цвет	Низкое качество сырца, длительная выдержка раствора до фильтрации, подгорание при сушке	Соблюдение инструкции, особенно в части качества сырья	Переработка продукта
Наличие темных частиц	Наличие частиц угля и других неспецифических примесей	Попадание частиц угля в сироп или смазки барабана сушилки	Тщательно намывать диатомит, исключать прорыв ткани, кожух барабана сушилки осматривать	Сортировка или переработка
Наличие белка		Низкое качество сырья, плохая фильтрация и промывка	Тщательная промывка кристаллизата	Переработка
Повышенная зольность и появление солей тяжелых металлов	Наличие свинца, олова, меди и повышенное содержание минеральных веществ в продукте	Работа на аппаратах не из нержавеющей стали	Замена оборудования	Переработка
Наличие комочков и сростков кристаллов	Нарушение режима кристаллизации и сушки молочного сахара	Несоблюдение надлежащих условий при кристаллизации и сушке	Перемешивание при кристаллизации, тщательная сушка	Размол

Пороки рафинированного молочного сахара: низкое содержание лактозы, повышенная зольность, повышенная влажность, неправильная упаковка и маркировка вызваны теми же причинами, что и в сахаре-сырце. Для их предупреждения и устранения применяют те же меры, что при устранении данных пороков в сахаре-сырце.

## Лабораторная работа №21. Методы исследования сухих ЗЦМ

Сухой заменитель цельного молока (ЗЦМ) используют для кормления молодняка сельскохозяйственных животных, его выпускают двух видов: сухой заменитель цельного молока для телят и молоко регенерированное для молодняка сельскохозяйственных животных.

Таблица 1 - Показатели качества сухих ЗЦМ и регенерированного молока

Показатели	ЗЦМ		Регенерированное молоко	
	распылительный	пленочный	для телят	для поросят
Содержание жира, %, не менее	17	17	14,5	24,5
Содержание влаги, %, не более	7	7	5,0	5,0
Витамин С, мг%, не менее	-	-	2,5	2,5
Кислотность восстановленного регенерированного молока с содержанием 12 % сухих веществ, °Т, не более	22	22	21	19
Растворимость регенерированного молока, мл сырого осадка, не более	0,8	1,5	0,8	0,9

В 1 г сухого ЗЦМ допускается содержание солей тяжелых металлов: олова не более 100 мг, меди не более 8 мг. Содержание солей свинца не допускается.

**Отбор проб** сухого заменителя цельного молока из крупной тары производят шупом для зерна из разных мест на разной глубине наполненной тары в чистую сухую банку. Общая масса пробы должна быть около 1 кг. Средний образец составляют следующим образом: пробу высыпают на стол, покрытый пергаментом или чистой бумагой, хорошо перемешав, разравнивают, придавая продукту форму

квадрата, делят шпателем по диагонали на 4 равные части (треугольники). Два противоположных треугольника возвращают в партию, а два оставшихся соединяют и перемешивают. Эта часть является средним образцом. Средний образец делят на 2 части по 200 г каждый и помещают в банки с плотно закрывающимися крышками: одну банку оставляют для химического анализа, другую – для органолептической оценки.

Кроме того, для контрольного хранения выделяют один средний образец, помещая его в банку или пакет из полимерных материалов, обеспечивающих сохранность продукта.

Пробы ЗЦМ перед исследованием тщательно перемешивают. При наличии слежавшихся комочков их растирают стеклянной палочкой. Для лучшего смешивания все содержимое банки пересыпают в большую ступку и быстро тщательно перемешивают, растирая пестиком, после чего снова пересыпают в банку и плотно закрывают.

При необходимости проведения арбитражных анализов массу среднего образца удваивают. Отобранные образцы после тщательного перемешивания делят на 2 равные части и каждую из них помещают в отдельную посуду: одну для обычного анализа, другую для арбитражного. Средние пробы, направляемые для анализа в другую лабораторию, снабжают этикеткой и сопроводительными документами. Лабораторию для арбитражного испытания устанавливают по соглашению сторон.

**Определение содержания влаги.** Метод основан на высушивании навески анализируемых продуктов при температуре  $102\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

**Приборы и реактивы.** Подготовка к анализу та же, что и при исследовании заготавливаемого молока.

**Ход анализа.** 3-4 г сухих ЗЦМ взвешивают в подготовленный стаканчик, распределяют постукиванием навеску равномерным слоем по дну. Открытый стаканчик помещают в сушильный шкаф на 2 ч. По истечении этого времени стаканчик закрывают крышкой, помещают на 30-40 мин для охлаждения в эксикатор, после чего взвешивают. Вторично помещают стаканчик в сушильный



шкаф, выдерживают в течение 1 ч, охлаждают и взвешивают. Высушивание по 1 ч продолжают до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,002 г. Если при взвешивании после высушивания будет обнаружено увеличение массы, для расчетов берут результаты предыдущего взвешивания.

Расчет ведут, как при определении влаги в молоке.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,2 %. За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

**Ускоренные методы определения содержания влаги.** Определение содержания влаги высушиванием при 125°C ведут так же, как и арбитражным методом при 102±2°C.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,3 %. За результат анализа принимается среднее арифметическое двух параллельных определений.

**Определение содержания влаги на приборе Чижовой.** Анализ ведут так же, как в твороге и творожных изделиях.

Используют однослойный бумажный пакет, вложенный в пергамент. Температуру нижней плиты прибора Чижовой поддерживают 140-142°C, продолжительность нагревания 3 мин.

Подготовленный пакет взвешивают, помещают в него 4 г сухих молочных продуктов, распределяя навеску по возможности равномернее по внутренней поверхности пакета, и быстро взвешивают.

Одновременно можно высушить два пакета. Пакеты с высушенными пробами охлаждают в эксикаторе 3-5 мин и взвешивают.

Содержание влаги (В, в %) при навеске 4 г вычисляют по формуле:

$$B = 25 \cdot a \quad (21.1)$$

где а – разница в массе пакета с навеской до и после высушивания, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,2 %. За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

**Определение содержания жира.** Содержание жира в сухих ЗЦМ определяют так же, как и в молоке.

**Ход анализа.** В химическом стакане на 25-50 мл или в бюксе, или на листке пергаменты взвешивают 1,5 г сухого продукта с точностью до 0,01 г. В жиросмер наливают 10 мл серной кислоты (плотностью 1,81-1,82 г/см<sup>3</sup>), 7-8 мл дистиллированной воды и через воронку навеску переносят в жиросмер, смывая прилипшие частицы водой, затем приливают 1 мл изоамилового спирта и добавляют столько воды, чтобы уровень жидкости был на 4-6 мм ниже шейки жиросмера. Далее анализ ведут, как в гомогенизированном молоке.

Если высота столбика жира после вторичного центрифугирования отличается от предыдущего измерения более чем на половину наименьшего деления (0,05 %), центрифугирование повторяют в третий раз. Если после третьего центрифугирования высота столбика жира вновь увеличилась более чем на 0,05 %, производят четвертое центрифугирование, каждый раз термостатируя жиросмер с пробой до и после центрифугирования по 5 мин в водяной бане. Содержание жира (Ж) в процентах вычисляют по формуле:

$$Ж = \frac{a \cdot 11}{1,5} \quad (21.2)$$

где  $a$  – показания жиросмера;

11 – коэффициент для пересчета.

**Определение кислотности.** Кислотность сухих ЗЦМ определяют путем титрования восстановленной навески продукта раствором щелочи, как при определении кислотности молока.

**Приборы и реактивы.** Те же.

**Ход анализа.** В стакане или фарфоровой чашке взвешивают с точностью до 0,01г 1,25 г ЗЦМ.

Небольшими порциями приливают 10 мл горячей воды (65°C), тщательно растирая комочки стеклянной палочкой. Полученные растворы соответствуют 10 мл восстановленного продукта. После получения однородной массы раствор охлаждают, приливают еще 20 мл воды (20°C), 3 капли раствора фенолфталеина, перемешивают и смесь титруют, как указано при определении кислотности заготавливаемого молока.

Расхождения между двумя параллельными определениями не должны превышать 0,5°Т.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

**Определение растворимости.** Сущность метода определения растворимости сухих ЗЦМ основана на определении объема в мл нерастворившегося осадка в пробе анализируемого продукта.

**Приборы и реактивы.** Пробирки центрифужные градуированные на 10 мл с делениями на 0,1 мл и пробки резиновые к ним, пипетки на 5 или 10 мл, палочки стеклянные оплавленные, термометр, часы песочные на 1 и 5 мин, баня водяная с обогревом, центрифуга для определения жира в молоке, весы лабораторные, пергамент, вода дистиллированная, вода питьевая.

**Ход анализа.** На листе пергамента взвешивают с точностью до 0,01 г сухих ЗЦМ в количестве 1,25 г, и переносят в центрифужные пробирки. Добавляют 4-5 мл дистиллированной воды (65-70°C), тщательно растирая содержимое стеклянной палочкой до получения однородной массы. После этого палочку вынимают, ополаскивают небольшим количеством воды, сливая воду в ту же пробирку, и снова добавляют воду до 10 мл.

Для определения растворимости сухих молочных продуктов применяют питьевую воду температурой 38-45°C.

Пробирки с растворенным продуктом закрывают пробками, перемешивают и ставят на 5 мин в водяную баню температурой 65-70°C. Затем пробирки с содержимым энергично встряхивают в течение 1 мин.

Пробирки помещают в патроны центрифуги, располагая их симметрично одна против другой, пробками к центру, на дно патронов предварительно вкладывают тампон из ваты, пробирки обертывают фильтровальной бумагой, чтобы они плотно держались в патроне. Центрифугируют в течение 5 мин, считая время с момента достижения частоты вращения 1000 об/мин.

По окончании центрифугирования жидкость сливают через сифон или осторожно декантируют, оставив над осадком около 5 мл жидкости. Затем в пробирку доливают 10 мл (при 20°C) воды, перемешивают и вновь центрифугируют 5 мин. Отсчитывают объем осадка, при этом пробирку держат пробкой вверх. При неровном размещении осадка отсчет производят по средней линии между верхним и нижним положением.

Растворимость выражают в мл сырого осадка. 0,1 мл сырого осадка соответствует 1 % нерастворимого остатка в сухих молочных продуктах.

Из каждой пробы проводят два параллельных определения. Из результатов двух параллельных определений, отличающихся друг от друга не более чем на одно деление пробирки, берут среднее арифметическое.

## Список использованных источников

1. Богатова, О. В. Промышленные технологии производства молочных продуктов : учебное пособие / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева, С. В. Стадникова. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2014. - 269 с.
2. Голубева, Л. В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов : учебное пособие / Л. В. Голубева, О. В. Богатова, Н. Г. Догарева. - Санкт-Петербург : Лань, 2012.- 384с.
3. Догарева, Н.Г. Промышленные технологии сыров: учебное пособие/ Н.Г.Догарева, С.В.Стадникова.- Оренбургский гос.ун-т – Оренбург: ОГИМ,2014-280с.
4. Догарева, Н.Г. Традиционные промышленные технологии производства масла из коровьего молока: учебное пособие / Н.Г.Догарева, М.Б.Ребезов, О.В.Богатова, А.Н. Нургазезова, Л.С.Бакирова – Алматы: МАП, 2015. – 183 с.
5. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов : учебник / Г. Н. Крусъ [и др.]; под ред. А. М. Шалыгиной. - Москва : Колос, 2008. - 456 с
6. Крусъ, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов : учеб.для ву-зов / Г. Н. Крусъ, А. М. Шалыгина, З. В. Волокитина; под ред. А. М. Шалыгиной. - М.: Колос, 2002-368 с.
7. Подлегаева, Т.В. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания . Уч. пос. /Т.В. Подлегаева, А.Ю. Просеков - Кемеровский технологический институт пищевой промышленности - Кемерово,2004-101с
8. Мельникова, Е.И. Современные методы исследования свойств сырья и продуктов животного происхождения. Лабораторный практикум: учебное пособие / Е.И.Мельникова, Е.С.Рудниченко, Е.В. Богданова - Воронежский госуд.ун-т инж.технологий - Воронеж: ВГУИТ,2014 - 95с.
9. Шалыгина, А.М. Общая технология молока и молочных продуктов:учебное пособие / А.М.Шалыгина, Л.В.Калинина – Москва - Колос,2006 – 199с