

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
**Бийский технологический институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**И.В. Антропова, А.В. Балахнина**

## **ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Методические рекомендации по самостоятельной работе,  
выполнению лабораторных и практических работ обучающихся  
по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
(профиль подготовки «Инновационные технологические системы  
в пищевой промышленности») очной формы обучения

Бийск  
Издательство Алтайского государственного технического  
университета им. И.И. Ползунова  
2022

Рецензент: И.Н. Павлов, к.т.н., доцент Бийского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**Антропова, И.В.**

**A72**

Технология мясных и молочных продуктов: методические рекомендации по самостоятельной работе, выполнению лабораторных и практических работ обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (профиль подготовки «Инновационные технологические системы в пищевой промышленности») очной формы обучения / И.В. Антропова, А.В. Балахнина; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2022. – 60 с.

В методических рекомендациях дана общая характеристика самостоятельной работы студентов (СРС), представлены: тематический план проведения занятий, предусмотренный утвержденной РПД; список рекомендуемой литературы; перечень вопросов, предназначенных для тематического тестирования; примеры тестов текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Технология мясных и молочных продуктов», изложены цели, содержание лабораторных и практических работ, даны организационные указания по проведению работ, порядок их выполнения. Методические рекомендации предназначены для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (профиль, подготовки: Инновационные технологические системы в пищевой промышленности) очной формы обучения.

УДК 637 (076)

*Методические рекомендации издаются в авторской редакции.*

Рассмотрены и одобрены  
на заседании кафедры МАХиПП.  
Протокол № 7 от 21.01.2022 г.

© Антропова И.В., Балахнина А.В., 2022

© БТИ АлтГТУ, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ .....	6
Практическое занятие № 1 Продуктовые расчеты в переработке молока.....	6
Практическое занятие № 2 Технологические расчеты .....	13
Практическое занятие № 3 (контрольный опрос 1) .....	19
Практическое занятие № 4 Анализ технологии убоя и первичной переработки туш сельскохозяйственных животных .....	20
Практическое занятие № 5 Анализ технологической схемы убоя и обработки птицы...24	
Практическое занятие № 6 (контрольный опрос 2) .....	25
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	26
Лабораторная работа № 1 Оценка качества молока как сырья для производства молочной продукции.....	26
Лабораторная работа № 2 Технологические свойства молока .....	31
Лабораторная работа № 3 Изучение работы и устройства сепаратора, исследование влияния технологических факторов на эффективность сепарирования молока.....	38
Лабораторная работа № 4 Определение свежести мяса и мясных продуктов .....	42
Лабораторная работа № 5 Исследование качества колбасных изделий .....	45
Лабораторная работа № 6 Изучение процесса и скорости замораживания пищевых продуктов .....	48
3 ПОДГОТОВКА К ЗАЧЕТУ .....	53
ПРИМЕРЫ ТЕСТОВ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ .....	59
ПРИМЕР ТЕСТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	60

## ВВЕДЕНИЕ

Материал изучаемой дисциплины разбит на два модуля:

- 1) модуль 1 «Технология молока и молочных продуктов»;
- 2) модуль 2 «Технология мяса и мясопродуктов».

Каждый модуль аккумулирует несколько тем.

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Университетская библиотека онлайн, электронной библиотеке БТИ АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

### **а) основная литература:**

1. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л. В. Голубева, О. В. Богатова, Н. Г. Догарева. – Москва: Лань, 2012. – 378 с.: табл., рис. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Библиогр.: с. 375. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4124](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4124)

2. Востроилов, А.В. Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов: учебное пособие / А.В. Востроилов, И.Н. Семенова, К.К. Полянский. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. – 512 с. – ISBN 978-5-98879-127-0. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/58746>

3. Мышалова, О.М. Технология мяса и мясных продуктов: учебное пособие / О.М. Мышалова, Д.В. Кецелашвили. – Кемерово: КемГУ, 2012. – 96 с. – ISBN 978-5-89289-740-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/45632>

### **б) дополнительная литература:**

4. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107928>

5. Технология и оборудование для производства натурального сыра [Электронный ресурс]: учебник / И.-. Раманаускас [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 508 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108469>

6. Гуринович, Г.В. Технология мяса и мясных продуктов. Первичная переработка скота [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.В. Гуринович, О.М. Мышалова, К.В. Лисин. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2015. – 121 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72027>

7. Степанова Н.Ю. Технология хранения и переработки продукции животноводства. Технология молока и молочных продуктов: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – СПб.: СПбГАУ. – 2018. – 82 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=491740](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=491740)

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

8. Библиотечный портал БТИ АлтГТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://irbis.bti.secna.ru/irbis64r\\_12/index.html](http://irbis.bti.secna.ru/irbis64r_12/index.html)

9. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека Online» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://www.biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)

10. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

11. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/>.

Рабочей программой дисциплины «Технология мясных и молочных продуктов» предусмотрено выполнение лабораторных и практических работ.

Выполнение лабораторных и практических работ позволит сформировать у студента понимание логической завершенности теоретического и практического циклов по модулям в отдельности и в целом по всему курсу.

Целью лабораторных и практических работ по дисциплине «**Технология мясных и молочных продуктов**» является формирование навыков практического применения знаний, полученных студентами на лекционных занятиях и умений решать практические задачи.

Самостоятельная работа студентов (СРС) является важнейшей составной частью процесса подготовки бакалавров.

Цели СРС – формирование у студентов навыков к самостоятельному творческому труду, умения решать профессиональные задачи с использованием всего арсенала современных средств, потребности к непрерывному самообразованию и совершенствованию своих знаний; приобретение опыта планирования и организации рабочего времени и расширения кругозора.

# 1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Для подготовки к практическим занятиям необходимо проработать теоретический материал по теме занятия, ответить на контрольные вопросы.

## Практическое занятие № 1 Продуктовые расчеты в переработке молока

### Материальный баланс в переработке молока

Материальный баланс необходим для контроля производства, регулирования состава продукции и установления производственных потерь. Материальный баланс в производстве молочных продуктов основан на законе сохранения вещества: масса переработанного сырья должна быть равна сумме масс готового и побочного продуктов. Однако, в реальном производстве после переработки сырья сумма масс готового и побочного продуктов меньше массы затраченного сырья вследствие потерь.

Различают производственные или технологические и непроизводственные потери. Производственные потери неизбежны, они составляют остатки сырья, готового и побочного продуктов на молокопроводах, в емкостях, аппаратах и другом оборудовании, пробы, необходимые для анализа. К непроизводственным потерям относят брак, утечки из трубопроводов, потери, возникающие при неисправности оборудования.

Материальный баланс в производстве молочных продуктов основан на двух уравнениях. Первое уравнение – баланс сырья и вырабатываемых из него продуктов:

$$M_c = M_z + M_n + П, \quad (1.1)$$

где  $M_c$ ,  $M_z$ ,  $M_n$  – масса сырья, готового и побочного продуктов, кг;  
П – производственные потери, кг.

Производственные потери регламентируются нормами, кг:

$$П = \frac{M_c \cdot n}{100}, \quad (1.2)$$

где  $n$  – норма потерь, %.

Тогда уравнение (1.1) принимает вид:

$$M_c = M_z + M_n + \frac{M_c \cdot n}{100}. \quad (1.3)$$

Второе уравнение материального баланса составляют по массе отдельных составных частей молока – масса компонентов молока в сырье равна сумме масс компонентов в готовом и побочном продукте с учетом потерь:

$$M_c \cdot r_c = M_z \cdot r_z + M_n \cdot r_n + \frac{M_c \cdot r_c \cdot n_q}{100}, \quad (1.4)$$

где  $r_c$ ,  $r_z$ ,  $r_n$  – массовая доля компонента молока в сырье, готовом и побочном продуктах соответственно, %.

Потери компонентов молока и потери сырья, выраженные в процентах, численно равны.

Баланс можно составить по любому компоненту – жиру (Ж), сухому остатку (С), сухому обезжиренному молочному остатку (СОМО). При расчете сырья по готовому продукту учитывают коэффициент потерь:

$$K_n = \frac{100}{100 - n}, \quad (1.5)$$

при определении массы готового или побочного продукта:

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

Решая совместно уравнения (1.3) и (1.4), определяют массу сырья по готовому продукту или массу готового и побочного продукта по массе сырья с учетом коэффициента потерь:

$$M_c = \frac{M_z \cdot (r_z - r_n)}{r_c - r_n} \cdot \frac{100}{100 - n}, \quad (1.7)$$

$$M_z = \frac{M_c \cdot (r_c - r_n)}{r_z - r_n} \cdot \frac{100 - n}{100}, \quad (1.8)$$

$$M_n = \frac{M_c \cdot (r_z - r_c)}{r_z - r_n} \cdot \frac{100 - n}{100}. \quad (1.9)$$

Для расчета масс сырья, готового и побочного продуктов удобно использовать графический метод расчетного треугольника:

1. Исходя из условия задачи определить:
  - составляющие материального баланса, т.е. что является сырьем, готовым и побочным продуктами;
  - составную часть молока – жир (Ж), белок (Б), сухой (СВ) или сухой обезжиренный (СОМО) молочный остаток, – по которой будет выполняться расчет;
  - массовую долю составной части молока в сырье, готовом, побочном продуктах;
  - известные массы составляющих материального баланса.
2. Начертить равносторонний треугольник (рисунок 1.1).
3. В вершинах треугольника записать массовые доли (%) одной из составных частей молока, содержащихся в сырье  $r_c$ , готовом  $r_z$ , и побочном  $r_n$  продуктах.
4. На внутренних сторонах треугольника указать массы (кг) сырья  $M_c$  готового  $M_z$  и побочного  $M_n$  продуктов напротив соответствующей им вершины.
5. На внешних сторонах треугольника записать разность между большей и меньшей массовыми долями составных частей молока, указанными в вершинах каждой стороны.

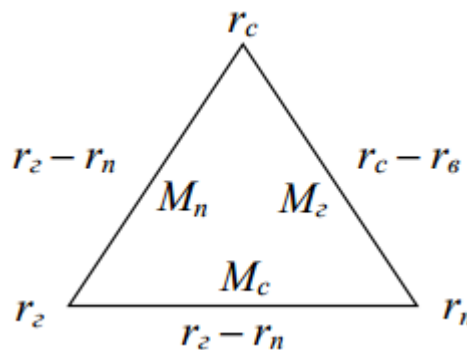


Рисунок 1.1 – Расчетный треугольник

6. В соответствии с правилом расчетного треугольника составить пропорцию: отношение внутренних сторон к внешним – величина постоянная для данного треугольника:

$$\frac{M_c}{r_z - r_n} = \frac{M_z}{r_c - r_n} = \frac{M_n}{r_z - r_c}. \quad (1.10)$$

7. Из пропорции (1.1) определить массу сырья по готовому продукту или массу готового и побочного продукта по массе сырья с учетом коэффициента потерь по формулам (1.7-1.9).

Расход сырья и выход готовой продукции

Расход сырья – масса сырья, затраченного на производство единицы массы готового продукта.

Фактический расход сырья  $P_\phi$  – фактическая масса сырья, затраченного на изготовление фактической массы готового продукта:

$$P_\phi = \frac{M_c}{M_z}. \quad (1.11)$$

Нормативный расход сырья, или норма расхода  $H$ , кг, – масса сырья, затраченного на выработку 1 т готового продукта с учетом предельно-допустимых потерь:

$$H = \frac{1000 \cdot (r_z - r_n)}{r_c - r_n} \cdot \frac{100}{100 - n} \quad (1.12)$$

Теоретический расход сырья  $P_m$ , кг, не учитывает потери:

$$P_m = \frac{1000 \cdot (r_z - r_n)}{r_c - r_n} \quad (1.13)$$

Теоретический расход сырья является минимальным. Фактический расход должен быть равен нормативному или быть меньше его. Если фактический расход сырья превышает нормативный, это свидетельствует о том, что производственные потери больше предельно допустимых.

В настоящее время для определения норм расхода сырья на 1 т готового продукта в промышленности приняты расчетные формулы (1.14-1.15).

Норма расхода нормализованного молока  $H$ , кг, на 1 т пастеризованного молока:

$$H = \frac{1000}{1 - 0,01 \cdot n_{жс}} = 1000 \cdot \frac{100}{100 - n} \quad (1.14)$$

где  $n_{жс}$  – предельно-допустимые потери жира при нормализации, %.

Норма расхода цельного молока  $H$ , кг, на 1 т сливок:

$$H = \frac{1000 \cdot (Ж_{сл} - Ж_{ом})}{Ж_{цм} \cdot (1 - 0,01 \cdot n_{жс}) - Ж_{ом}} \quad (1.15)$$

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

$Ж_{ом}$  – массовая доля жира в обезжиренном молоке, %,

$Ж_{цм}$  – массовая доля жира в цельном молоке, %.

Норма расхода нормализованного молока  $H$ , кг, на 1 т жирного творога:

$$H = \frac{1000 \cdot Ж_{тв}}{Ж_{нм} \cdot I_{жс}} \cdot 100, \quad (1.16)$$

где  $Ж_{тв}$  – массовая доля жира в твороге, %.

Норма расхода обезжиренного молока  $H$ , кг, на 1 т творога:

$$H = \frac{1000 \cdot [(100 - B_{тв}) - C_{сыв}]}{C_{об} \cdot (1 - 0,01 \cdot n_{св}) - C_{сыв}}, \quad (1.17)$$

где  $B_{тв}$  – нормативное содержание влаги в твороге, %;

$C_{об}$ ,  $C_{сыв}$  – массовая доля сухих веществ в обезжиренном молоке и сыворотке, %;

$n_{св}$  – предельно допустимые потери сухих веществ при производстве творога, % от количества сухих веществ в переработанном обезжиренном молоке.

Норма расхода нормализованного молока  $H$ , кг, на 1 т сухих молочных продуктов:

$$H = \frac{1000 \cdot C_{см}}{C_{нм} \cdot (1 - 0,01 \cdot n_{св})} \quad (1.18)$$

Норма расхода молока  $H$ , кг, на 1 т сливочного масла:

$$H = \frac{1000 \cdot (Ж_{сл} - Ж_{ом}) \cdot (Ж_{мс} - Ж_{пх})}{[Ж_{см} \cdot (1 - 0,01 \cdot n_{жс1}) - Ж_{ом}] \cdot [Ж_{сл} \cdot (1 - 0,01 \cdot n_{жс2}) - Ж_{пх}]}, \quad (1.19)$$

где  $n_{жс1}$  – предельно допустимые потери жира при выработке сливок, % от количества жира в перерабатываемом молоке;

$n_{жс2}$  – предельно допустимые потери жира при переработке сливок в масло, % от количества жира в сливках.

Норма расхода нормализованного молока  $H$ , кг, на 1 т зрелого сыра:

$$H = \frac{1000 \cdot Ж_{св} \cdot (100 - B_{зс}) \cdot K \cdot 0,01 \cdot (1 + 0,01 \cdot O_c)}{Ж_{нм} \cdot (1 - 0,01 \cdot n_{жс}) - Ж_{сыв}}, \quad (1.20)$$

где  $Ж_{св}$ ,  $Ж_{сыв}$  – нормативная массовая доля жира в сухом веществе зрелого сыра и в сыворотке соответственно, %;

$B_{зс}$  – нормативная массовая доля влаги в сыре, %;



$K$  – поправочный коэффициент на результат анализа пробы, взятой шупом ( $K = 1,036$  – для твердых корковых сыров;  $K = 1,025$  – для бескорковых сыров;  $K = 1$  – для мягких сыров);

$O_c$  – норма отхода сырной массы, % от выработанного сыра;

$n_{ж}$  – предельно допустимые потери в производстве сыра, % от количества жира в нормализованном молоке в зависимости от вида сыра и содержания жира в нем.

Выход готового продукта – количество готового продукта, выработанное из 100 единиц сырья. Выход продукта  $B$ , %, выражают в процентах от массы переработанного сырья:

$$B = \frac{100 \cdot (r_c - r_n)}{r_z - r_n} \cdot \frac{100 - n}{100} \quad (1.21)$$

Выход продукта – величина, обратно пропорциональная расходу сырья на единицу продукта.

Выход молочных продуктов можно определить по одной из составных частей молока с учетом степени ее использования:

$$B = \frac{100 \cdot I_r \cdot r_{нм}}{r_z}, \quad (1.22)$$

где  $r_{нм}$  – массовая доля составной части молока в нормализованном молоке, %.

#### Расчет количества компонентов нормализации молока

Цель нормализации – регулирование состава молочного сырья для получения готового продукта стандартного состава.

Нормализацию проводят по одному или нескольким показателям, а именно, по массовой доле жира, белка, сухого молочного (СМО) и обезжиренного (СОМО) остатков, влаги, кислотности и др.

Нормализацию молочного сырья по массовой доле жира применяют в производстве всех молочных продуктов, кроме нежирных. По массовой доле СМО и СОМО молоко нормализуют после нормализации по жиру в производстве творога, йогурта, молочных консервов, сыров, т. е. продуктов с повышенной долей СОМО.

Возможны два способа нормализации молока:

- **периодический** – нормализация смешением;
- **непрерывный** – нормализация в потоке.

При **нормализации смешением** часть цельного молока разделяют на обезжиренное молоко и сливки сепарированием, а затем смешивают с основной частью цельного молока или между собой в количествах, необходимых для получения молока с заданной массовой долей жира.

При **нормализации в потоке** цельное молоко сепарируют на сепараторе-нормализаторе, на выходе из которого получают нормализованное молоко и избыток сливок или обезжиренного молока.

Нормализация в потоке имеет ряд преимуществ: непрерывность и поточность технологического процесса, предотвращение загрязнения и бактериального обсеменения молока, экономия производственных площадей.

Количества компонентов нормализации рассчитывают по формулам материального баланса согласно установленным методикам.

При **нормализации смешением** в емкости рассчитанных количеств нормализуемого молока и нормализующего компонента, в зависимости от соотношения массовой доли жира в нормализованном и цельном молоке, существует два варианта расчета.

Вариант 1: если массовая доля жира в нормализованном молоке больше массовой доли жира в цельном молоке  $J_{нм} > J_{цм}$ , нормализацию проводят добавлением сливок к цельному молоку.

Массы цельного молока,  $M_{цм}$ , кг, и сливок,  $M_{сл}$ , кг, для нормализации определяют по уравнениям (1.23), (1.24):

$$M_{нм} = M_{цм} + M_{сл}, \quad (1.23)$$

$$M_{нм} \cdot \mathcal{J}_{нм} = M_{цм} \cdot \mathcal{J}_{цм} + M_{сл} \cdot \mathcal{J}_{сл}. \quad (1.24)$$

Масса цельного молока на составление нормализованной смеси, кг,

$$M_{цм} = \frac{M_{нм} \cdot (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{нм})}{\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{цм}}. \quad (1.25)$$

Масса сливок для составления нормализованной смеси, кг,

$$M_{сл} = \frac{M_{нм} \cdot (\mathcal{J}_{нм} - \mathcal{J}_{цм})}{\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{цм}}. \quad (1.26)$$

Масса цельного молока, сепарируемого для получения нужного количества сливок, кг,

$$M'_{цм} = \frac{M_{сл} \cdot (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{ом})}{\mathcal{J}_{цм} - \mathcal{J}_{ом}} \cdot \frac{100}{100 - n_{жс}}. \quad (1.27)$$

Масса обезжиренного молока,  $M_{ом}$ , кг, оставшегося от сепарирования, кг,

$$M'_{ом} = M'_{цм} - M_{сл}. \quad (1.28)$$

Общая масса цельного молока, необходимая для нормализации, кг,

$$M_{общ} = M_{цм} + M'_{цм}. \quad (1.29)$$

Вариант 2: если массовая доля жира в нормализованном молоке меньше массовой доли жира в цельном молоке  $\mathcal{J}_{нм} < \mathcal{J}_{цм}$ , нормализацию проводят добавлением обезжиренного молока к цельному.

Массы цельного и обезжиренного молока, кг, необходимые для нормализации, определяют по уравнениям (1.30), (1.31):

$$M_{нм} = M_{цм} + M_{ом}, \quad (1.30)$$

$$M_{нм} \cdot \mathcal{J}_{нм} = M_{цм} \cdot \mathcal{J}_{цм} + M_{ом} \cdot \mathcal{J}_{ом}. \quad (1.31)$$

Из этих уравнений масса цельного молока:

$$M_{цм} = \frac{M_{нм} \cdot (\mathcal{J}_{нм} - \mathcal{J}_{ом})}{\mathcal{J}_{цм} - \mathcal{J}_{ом}}, \quad (1.32)$$

масса обезжиренного молока:

$$M_{ом} = \frac{M_{нм} \cdot (\mathcal{J}_{цм} - \mathcal{J}_{нм})}{\mathcal{J}_{цм} - \mathcal{J}_{ом}}. \quad (1.33)$$

Масса цельного молока, направляемого на сепарирование для получения рассчитанного количества обезжиренного молока,

$$M'_{цм} = \frac{M_{ом} \cdot (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{ом})}{\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{цм}} \cdot \frac{100}{100 - n_{ом}}. \quad (1.34)$$

где  $n_{ом}$  – потери обезжиренного молока при сепарировании, %.

Масса сливок, оставшихся от сепарирования,

$$M'_{сл} = M'_{цм} - M_{ом}. \quad (1.35)$$

Общая масса цельного молока, необходимая для нормализации,

$$M_{общ} = M_{цм} + M'_{цм}. \quad (1.36)$$

При **нормализации в потоке**, в зависимости от соотношения массовой доли жира в нормализованном и цельном молоке существует два варианта расчета.

Вариант 1: если массовая доля жира в нормализованном молоке больше массовой доли жира в цельном молоке  $\mathcal{J}_{нм} > \mathcal{J}_{цм}$ , нормализацию проводят отделением части обезжиренного молока.

Массы цельного, и обезжиренного, молока определяют, решая совместно уравнения материального баланса (1.37) и (1.38):

$$M_{цм} = M_{нм} + M_{ом} + \frac{M_{цм} \cdot n_{эс}}{100}, \quad (1.37)$$

$$M_{цм} \cdot Ж_{цм} = M_{нм} \cdot Ж_{нм} + M_{ом} \cdot Ж_{ом} + \frac{M_{цм} \cdot Ж_{цм} \cdot n_{эс}}{100}, \quad (1.38)$$

Масса цельного молока, сепарируемого для получения рассчитанного количества нормализованной смеси,

$$M_{цм} = \frac{M_{нм} \cdot (Ж_{нм} - Ж_{ом})}{Ж_{цм} - Ж_{ом}}. \quad (1.39)$$

Масса обезжиренного молока, оставшегося от нормализации,

$$M_{ом} = \frac{M_{цм} \cdot (Ж_{нм} - Ж_{цм})}{Ж_{нм} - Ж_{ом}} \cdot \frac{100 - n_{ом}}{100} \quad (1.40)$$

или

$$M_{ом} = (M_{цм} - M_{нм}) \cdot \frac{100 - n_{ом}}{100}, \quad (1.41)$$

Массы цельного молока и сливок, определяют, решая уравнения материального баланса (1.42) и (1.43):

$$M_{цм} = M_{нм} + M_{сл} + \frac{M_{цм} \cdot n_{эс}}{100}, \quad (1.42)$$

$$M_{цм} \cdot Ж_{цм} = M_{нм} \cdot Ж_{нм} + M_{сл} \cdot Ж_{сл} + \frac{M_{цм} \cdot Ж_{цм} \cdot n_{эс}}{100} \quad (1.43)$$

Масса цельного молока, направляемого на сепарирование,

$$M_{цм} = \frac{M_{нм} \cdot (Ж_{сл} - Ж_{нм})}{Ж_{сл} - Ж_{цм}}. \quad (1.44)$$

Масса сливок, оставшихся от нормализации,

$$M_{сл} = \frac{M_{цм} \cdot (Ж_{цм} - Ж_{нм})}{Ж_{сл} - Ж_{нм}} \cdot \frac{100 - n_{эс}}{100} \quad (1.45)$$

или

$$M_{сл} = (M_{цм} - M_{нм}) \cdot \frac{100 - n_{эс}}{100}. \quad (1.46)$$

### Вопросы к практическому занятию 1

1. Дайте определение процессу «нормализация молока».
2. Перечислите возможные способы нормализации молока.
3. Охарактеризуйте сущность нормализации молока смешением.
4. Назовите оборудование, необходимое для нормализации молока смешением.
5. Охарактеризуйте сущность нормализации молока в потоке.
6. Назовите оборудование, необходимое для нормализации молока в потоке.
7. Какой из способов нормализации более предпочтителен? Назовите его преимущества?
8. Назовите возможные способы нормализации молока смешением.
9. Как определить коэффициент потерь сырья?
10. Охарактеризуйте сущность метода «расчетного треугольника».
11. Запишите уравнения материального баланса нормализации смешением.
12. Запишите уравнение материального баланса нормализации в потоке для получения нормализованной смеси меньшей жирности.
13. Запишите уравнение материального баланса нормализации в потоке для получения нормализованной смеси большей жирности.

## Задачи к практическому занятию 1

### Задача 1

Рассчитать массу нормализованного молока с массовой долей сухих веществ 11 %, которую необходимо высушить, чтобы получить 250 кг сухого молока с массовой долей сухих веществ 97 %. Потери сухих веществ молока 0,69 %.

### Задача 2

Сколько нужно высушить нормализованного молока с массовой долей сухих веществ 13,2 %, чтобы получить 500 кг сухого молока с массовой долей сухих веществ 96 %. Потери сухих веществ при производстве сухого молока составляют 0,69 %.

### Задача 4

Сколько сливок с массовой долей жира 30 % можно получить из 2000 кг молока с массовой долей жира 3,6 %? Потери жира при сепарировании составляют 0,23 %, потери обезжиренного молока при сепарировании – 0,4 %. Составить жиробаланс сепарирования.

### Задача 5

Определить массу сливок, необходимую для производства 500 кг масла, если массовая доля жира в масле составляет 78 %, в сливках 38 %, в пахте 0,7 %. Нормативные потери при производстве масла – 0,6 %.

### Задача 6

На молочный завод в переработку поступило цельное молоко. Часть молока просепарировали и получили 8000 кг сливок, в которых содержится 800 кг жира. Остаток молока после сепарирования составил 5500 кг с содержанием в нем жира в количестве 214,5 кг. Определить массу молока, поступившего на завод и проверить жиробаланс. При расчетах принять норму потерь жира при сепарировании 0,23 %, потерь обезжиренного молока – 0,4 %.

### Задача 7

Определить расход цельного молока жирностью 3,4 % на 1 т сливок жирностью 25 % для завода мощностью 30000 т перерабатываемого молока в год, если содержание жира в обезжиренном молоке 0,05 %. Норма предельно допустимых потерь жира при сепарировании 0,23 %.

### Задача 8

В нормализованном молоке содержится 3,1 % белка. Определить расход нормализованного молока на 1 т творога с массовой долей белка 15 %. Степень использования белка – 0,76.

### Задача 9

Определить норму расхода обезжиренного молока на 1 т нежирного творога, содержащего 80 % влаги, если массовая доля сухих веществ в обезжиренном молоке составила 8,7 %, в сыворотке – 6,3 %. Предельно-допустимые потери сухих веществ молока при производстве нежирного творога составляют 3,32 %.

### Задача 10

Определить нормативный расход нормализованного молока на 1 т сухого молока, если содержание сухих веществ в нормализованном молоке 11,4 %, в сухом молоке 97 %. Предельно-допустимые потери сухих веществ в сезонный период – 0,69 %, в несезонный период – 0,8 %.

### Задача 11

Из 10000 кг молока с массовой долей жира 4 % получено способом сбивания 475 кг несоленого сливочного масла с массовой долей жира 82,5 %. Массовая доля жира в сливках составила 35 %, в обезжиренном молоке – 0,05 %, в пахте – 0,4 %. Определить нормативный и фактический расход молока на выработку 1 т масла. Предельно-допустимые потери при первичной обработке, транспортировке и сдаче молока и сливок на завод, при производстве сливок составляют 0,55 %, при производстве масла – 0,3 %.

### Задача 12

Определить количество цельного и обезжиренного молока, необходимое для получения 1000 кг нормализованной смеси с массовой долей жира 3,2 % способом смешения. Массовая доля жира в цельном молоке – 3,8 %, в обезжиренном – 0,05 %.

### Задача 13

Определить количество нормализованного молока с массовой долей жира 2,5 % и сливок с массовой долей жира 25 %, полученных при нормализации в потоке из 1500 кг цельного молока с массовой долей жира 3,7 %. Потери жира составили 0,21 %.

## Практическое занятие № 2 Технологические расчеты

### Вопросы к практическому занятию 2

1. Емкости для хранения молока и биотехнологической обработки.
2. Оборудование для тепловой обработки молока.
3. Оборудование для механической обработки молока.
4. Оборудование для выработки сливочного масла.

### Расчет пластинчатой пастеризационно-охладительной установки

На рисунке 1.2 представлена схема пластинчатой пастеризационно-охладительной установки.

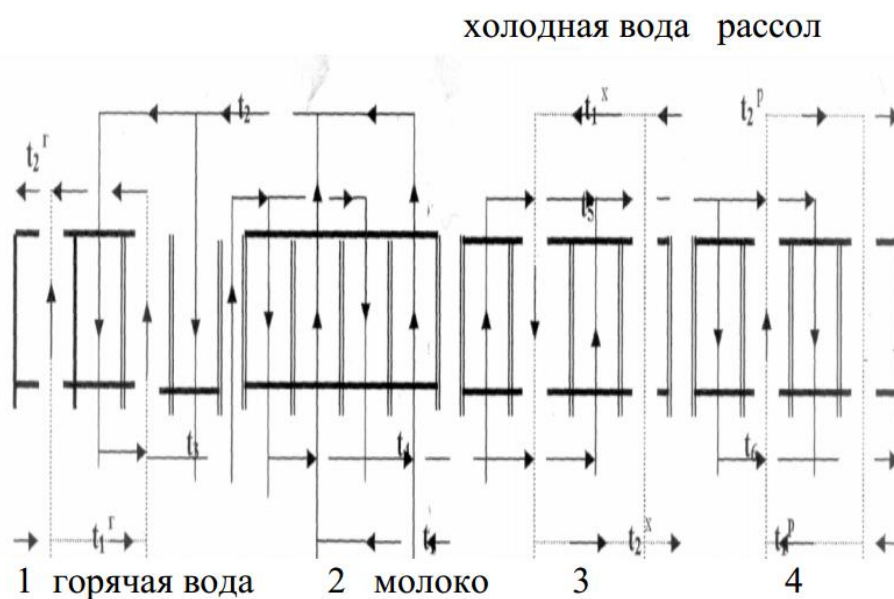


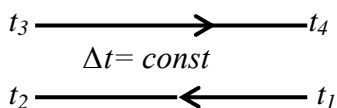
Рисунок 1.2 – Схема пластинчатой установки:

- 1 – секция пастеризации; 2 – секция регенерации; 3 – секция водяного охлаждения;  
4 – секция рассольного охлаждения

### Расчет секции регенерации

В секции регенерации в начале и конце движения жидкостей разность температур между греющей и нагреваемой средами постоянна и равна:

$$\Delta t = t_2 - t_3 = t_4 - t_1 \quad (2.1)$$



В теплообменниках с противоточным движением жидкостей разность температур  $\Delta t$  равна:

$$\Delta t = (1 - \varepsilon) (t_3 - t_1) \quad (2.2)$$

где  $\varepsilon$  – коэффициент регенерации.

Температура молока  $t_2$ , нагретого в секции регенерации, равна:

$$t_2 = t_3 - \Delta t \quad (2.3)$$

Температура молока  $t_4$ , охлажденного в секции регенерации, равна:

$$t_4 = t_1 + \Delta t \quad (2.4)$$

Тогда в каждой из этих секций молоко будет охлаждаться на величину  $\Delta t_{\text{общ}}/2$  и будет покидать секцию водяного охлаждения с температурой

$$t_5 = t_4 - \frac{\Delta t_{\text{общ}}}{2} \quad (2.5)$$

Температура холодной воды на выходе из секции равна:

$$t_2^x = c_m \cdot \frac{(t_4 - t_5)}{n_x \cdot c_x} + t_1^x \quad (2.6)$$

где  $c_x$  – теплоемкость холодной воды, Дж/(кг $^{\circ}$ С) (табл. 1)

Таблица 1 – Теплоемкость, Дж/(кг $^{\circ}$ С) при температуре  $^{\circ}$ С

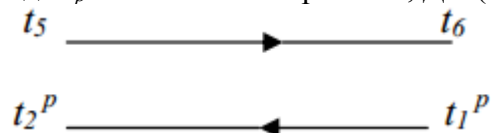
	-20	-15	-10	-5	0	5	10	20
Вода .....	-	-	-	-	4230	4200	4190	4190
Молоко ....	-	-	-	-	3368	3869	3870	3890
Рассол .....	3320	3322	3328	3329	3330	3330	-	-
	30	40	50	60	70	80	90	100
Вода .....	4180	4180	4180	4180	4180	4190	4190	4190
Молоко .....	3900	3910	3870	3850	3850	3850	3850	3850

#### Расчет секции рассольного охлаждения

Температура рассола на выходе из секции равна:

$$t_2^p = c_m \cdot \frac{(t_5 - t_6)}{n_p \cdot c_p} + t_1^p \quad (2.7)$$

где  $c_p$  – теплоемкость рассола, Дж/(кг $^{\circ}$ С) С (табл. 1).

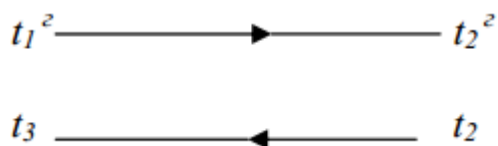


#### Расчет секции пастеризации

Температура горячей воды  $t_2^2$  на выходе из секции пастеризации равна:

$$t_2^2 = t_1^2 - c_m \cdot \frac{(t_3 - t_2)}{n_2 \cdot c_2} \quad (2.8)$$

где  $c_m$  – теплоемкость молока при среднем значении температуры, Дж/(кг $^{\circ}$ С) (табл. 1);  
 $c_2$  – теплоемкость горячей воды, Дж/(кг $^{\circ}$ С) (табл. 1).

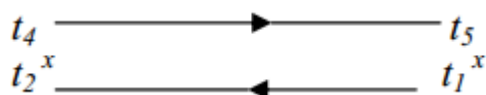


### Расчет секции водяного охлаждения

После секции регенерации предварительно охлажденное молоко с температурой  $t_4$  поступает в секцию водяного охлаждения, а затем в секцию рассольного охлаждения, где охлаждается до конечной температуры  $t_6$ .

Общий температурный перепад  $\Delta t_{общ}$  в двух секциях охлаждения составит:

$$\Delta t_{общ.} = t_4 - t_6 \quad (2.9)$$



**Задание 1:** Определить температурный режим работы пластинчатой пастеризационно-охладительной установки, построить температурный график (см. форму 1).

Исходные данные

Начальная температура молока  $t_1$ , температура пастеризованного молока  $t_3$ , конечная температура молока  $t_6$ . Коэффициент регенерации  $\varepsilon$ . Температура горячей воды  $t_1^e$ , температура холодной воды  $t_1^x$ , температура рассола  $t_1^p$ .

Кратность движения горячей воды  $n_z$ , кратность движения холодной воды  $n_x$ , кратность движения рассола  $n_p$ .

Данные к заданию выбираются по таблице 2.

Таблица 2 – Данные к заданию

Параметры, °С.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$t_1$	8	6	7	8	9	10	9	8	9	6
$t_3$	74	75	76	75	74	75	76	74	75	76
$t_6$	4	5	6	3	4	5	6	3	4	6
$\varepsilon$	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8
Параметры, °С.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
- горячей воды $t_1^e$	78	79	81	82	80	79	80	82	79	83
- холодной воды $t_1^x$	6	7	8	9	10	8	9	6	7	10
- - рассола $t_1^p$	-5	-6	-8	-7	-10	-9	-8	-7	-5	-6
Кратность движения:										
- горячей воды $n_z$	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
- холодной воды $n_x$	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4
- рассола $n_p$	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2

## Форма для составления температурного графика



1 – вход молока в секцию регенерации; 2 – выход нагретого молока из секции регенерации; 3 – вход молока в секцию пастеризации; 4 – выход молока из секции пастеризации; 5 – вход молока в секцию регенерации; 6 – выход охлажденного молока из секции регенерации; 7 – вход молока в секцию водяного охлаждения; 8 – выход молока из секции водяного охлаждения; 9 – вход молока в секцию рассольного охлаждения; 10 – выход молока из секции рассольного охлаждения; А – вход горячей воды в секцию пастеризации; В – выход горячей воды из секции пастеризации; С – вход воды в секцию водяного охлаждения; D – выход воды из секции водяного охлаждения; Е – вход рассола в секцию рассольного охлаждения; F – выход рассола из секции рассольного охлаждения.

### Расчет емкостей для хранения молока

В общем случае изменение температуры продукта при доставке и хранении определяют из уравнения:

$$G_m c (t_2 - t_1) = KF \Delta t \tau, \quad (2.10)$$

где  $G_m$  – количество продукта, кг;

$c$  – удельная теплоемкость продукта, Дж/(кг $^{\circ}\text{C}$ );

$t_2$  – конечная температура продукта,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_1$  – начальная температура продукта,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$K$  – коэффициент теплопередачи стенки танка, Вт/(м $^2\text{K}$ );

$F$  – площадь внутренней поверхности танка, м $^2$ ;

$\Delta t$  – средняя разность температур,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\tau$  – длительность хранения продукта в резервуаре, с.

Средняя разность температур  $\Delta t$  равна

$$\Delta t = t_o - \frac{t_1 + t_2}{2}, \quad (2.11)$$



где  $t_o$  – температура окружающего воздуха, °С.

Конечную температуру продукта  $t_2$  определяют

$$t_2 = \frac{2rF\tau \cdot (t_c - t_1) + 2G_M c t_1}{2G_M c + rF\tau} \quad (2.12)$$

Продолжительность опорожнения горизонтальных резервуаров и баков самотеком определяют

$$\tau_{on} = \frac{V}{\mu F_{en} \sqrt{2g \cdot 0.649r}}, \quad (2.13)$$

где  $\tau_{on}$  – продолжительность опорожнения, с;

$V$  – объем продукта, м<sup>3</sup>;

$\mu$  – коэффициент истечения (расхода);

$F_{en}$  – площадь сечения выходного патрубка, м<sup>2</sup>;

$r$  – радиус резервуара, м.

**Задание 2:** Определить конечную температуру  $t_2$  молока, хранящегося в горизонтальном танке в течение времени  $\tau$  и продолжительность его опорожнения самотеком  $\tau_{on}$  (с). Если внутренний диаметр корпуса танка  $D$ , внутренняя длина корпуса танка  $L$ , диаметр сливного патрубка танка  $d=50$  мм, коэффициент теплопередачи стенки танка  $K$ , длительность хранения  $\tau$ , коэффициент расхода  $\mu$ , заполнение танка молоком – 80 %.

Температура окружающего воздуха  $t_o$ , начальная температура молока  $t_1$ , плотность молока  $\rho=1031$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость молока  $c=3885$  Дж/(кг·°С).

Данные к заданию выбираются по таблице 3.

Таблица 3 – Данные к заданию

Показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$D$ , мм	1450	1400	1500	1800	1900	1600	1750	1700	1550	1650
$L$ , мм	3600	4400	4500	4800	3800	4600	3750	3700	4550	3650
$K$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·К)	1,0	1,5	1,3	1,2	1,1	1,5	1,2	1,3	1,4	1,4
$\tau$ , ч.	6,0	3,5	4,5	5,0	3,0	4,0	5,5	6,5	5,0	4,0
$\mu$	0,7 6	0,81	0,75	0,73	0,78	0,72	0,74	0,8	0,33	0,74
$t_o$ , °С	20	22	21	24	25	23	21	20	24	22
$t_1$ , °С	8	9	10	6	7	5	6	8	9	7

### Расчет оборудования для производства сливочного масла

Производительность маслообразователей  $M$  (кг/с) определяют как

$$M = \frac{V\rho_c}{\tau} = \frac{\pi(R^2 - R_0^2) m\rho_c}{\tau} \quad (2.14)$$

где  $V$  – объем сливок, находящихся в маслообразователе, м<sup>3</sup>;

$\rho_c$  – плотность сливок, кг/м<sup>3</sup>;

$\tau$  – продолжительность нахождения сливок в маслообразователе, с;

$l$  – длина барабана маслообразователя, м;

$R$  – внутренний радиус цилиндра маслообразователя, м;

$R_0$  – радиус барабана, м;

$m$  – число цилиндров.

Количество хладагента, затрачиваемого на охлаждение высокожирных сливок, определяют из уравнения теплового баланса

$$M_o c_o (t_n - t_k) = M_x C_x (t_{o.k} - t_{o.n}), \quad (2.15)$$

где  $M_o$  – количество охлажденного продукта, кг;

$c_o$  – теплоемкость охлажденного продукта ( $c_o=2344$  Дж/(кг·°С));

$t_n, t_k$  – начальная и конечная температуры охлаждаемого продукта, °С;

$M_x$  – количество хладагента, кг;

$C_x$  – теплоемкость хладагента, ( $C_x= 4200$  Дж/(кг°С));

$\eta$  – коэффициент, учитывающий потери тепла;

$t_{o.k.}, t_{o.n.}$  – конечная и начальная температуры хладагента.

Количество хладагента, необходимое для охлаждения продукта, можно определить и по основному уравнению теплопередачи

$$M_x = \frac{kF\Delta t_{cp}Z}{C_x(t_{o.k.} - t_{o.n.})} \quad (2.16)$$

где  $k$  – коэффициент теплопередачи, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$F$  – поверхность охлаждения, м<sup>2</sup>;

$\Delta t_{cp}$  – средняя разность температур, °С;

$Z$  – продолжительность охлаждения.

Минимальную частоту вращения била, при которой еще происходит сбивание сливок в маслоизготовителе непрерывного действия, определяют по формуле

$$n_{\min} = \frac{2,26}{r} \quad (2.17)$$

где  $r$  – радиус била, м.

Объем сливок, находящихся в сбивальном цилиндре, вычисляют как

$$V = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot l \cdot \delta, \quad (2.18)$$

где  $R$  – радиус цилиндра, м;

$l$  – длина цилиндра, м;

$\delta$  – зазор между лопастью била и цилиндром ( $\delta = R - r$ ), м.

Действительная производительность маслоизготовителя непрерывного действия по количеству исходных сливок:

$$M_{cl} = 900 \cdot \pi \cdot d_c^2 \cdot \mu \cdot \rho_c \cdot \sqrt{2gH} \quad (2.19)$$

где  $d_c$  – диаметр соплового отверстия, м;

$\rho_c$  – плотность сливок ( $\rho_c=980$ кг/м<sup>3</sup>);

$\mu$  – коэффициент истечения ( $\mu$  принимают от 0,7 до 0,85);

$H$  – высота столба жидкости, м.

**Задание 3:** Определить продолжительность нахождения продукта в маслообразователе, а так же расход воды, если ее температура от значения  $t_n$  повысилась до величины  $t_k$ , а температура высокожирных сливок изменилась с  $t_1$  до  $t_2$ . Маслообразователь двухцилиндровый, диаметр цилиндров  $D_{ц}$ , длина их  $L$ , диаметр барабана  $D_{б}$ . Производительность маслообразователя  $M$  кг масла в час.

Данные к заданию выбираются по таблице 4.

Таблица 4 – Данные к заданию

Параметр	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_n, ^\circ C$	7	6	6	7	5	5	5	7	7	6
$t_k, ^\circ C$	9	9	10	10	8	9	10	10	11	8
$t_1, ^\circ C$	65	70	60	65	70	60	65	70	60	65
$t_2, ^\circ C$	45	45	30	40	45	35	35	35	40	40
$D_{ц}, мм$	315	400	350	375	400	350	320	375	400	300
$L, мм$	710	700	800	900	1000	900	800	700	750	850
$D_{б}, мм$	305	295	335	360	380	340	310	360	390	290
$M, кг/ч$	300	500	400	500	400	500	300	350	400	450

**Задание 4:** Определить минимальную частоту вращения била маслоизготовителя непрерывного действия, объём находящихся в цилиндре сливок и производительность маслоизготовителя по сливкам. Диаметр сбивального цилиндра  $D$ , диаметр била  $d$ , длина цилиндра  $L$ , диаметр отверстия в диафрагме 9 мм, высота столба сливок 60 см.

Данные к заданию выбираются по таблице 5.

Таблица 5 – Данные к заданию

Параметр	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D$ , мм	180	150	186	200	250	230	196	180	160	190
$d$ , мм	174	144	176	194	240	224	190	174	153	182
$L$ , мм	400	500	390	360	400	410	410	390	450	420

### Практическое занятие № 3 (контрольный опрос 1)

#### Вопросы к контрольному опросу

- (35 баллов)** Охарактеризуйте химический состав молока.
- (35 баллов)** Назовите основные белки молока, дайте их краткую характеристику.
- (35 баллов)** Каков жирнокислотный состав и свойства молочного жира?
- (35 баллов)** Опишите строение, свойства и функции молочного сахара.
- (35 баллов)** По каким показаниям и как проводится органолептическая оценка молока?
- (35 баллов)** Механическая обработка молока и молочных продуктов.
- (35 баллов)** Тепловая обработка молока.
- (35 баллов)** Мембранная обработка молочного сырья.
- (35 баллов)** Какие способы очистки молока вы знаете? Дайте их сравнительную характеристику.
- (35 баллов)** Какие требования предъявляются к молоку-сырью при производстве молочных продуктов?
- (35 баллов)** Какие насосы применяют для перекачивания молока и другого молочного сырья и продуктов, их устройство и принцип действия?
- (35 баллов)** В чем заключаются конструктивные особенности сепаратора-молокоочистителя, его принцип действия?
- (35 баллов)** Каковы особенности производства кефира, простокваши обыкновенной, ряженки?
- (35 баллов)** Назовите основные технологические операции производства мороженого.
- (35 баллов)** Каковы цель и режимы пастеризации молочного сырья при производстве различных молочных продуктов?
- (35 баллов)** Назовите способы и режимы проведения стерилизации молока.
- (15 баллов)** Назовите факторы, влияющие на эффективность сепарирования молока.
- (15 баллов)** Каковы цель и способы нормализации?
- (15 баллов)** В чем сущность процесса гомогенизации? На каком оборудовании она проводится?
- (15 баллов)** Как определяется эффективность гомогенизации?
- (15 баллов)** На каком оборудовании проводится тепловая обработка молока?
- (15 баллов)** Какие способы производства творога вы знаете? Их отличительные особенности?
- (15 баллов)** Какие процессы происходят при фризеровании смеси мороженого?
- (15 баллов)** Что понимают под закаливанием мягкого мороженого? Какие процессы протекают при закаливании мороженого?

## **Практическое занятие № 4 Анализ технологии убоя и первичной переработки туш сельскохозяйственных животных**

### **Вопросы для подготовки к занятию 4**

1. Классификация мясокомбинатов в зависимости от мощности.
2. Способы переработки свиней, нормы выхода готовой продукции в зависимости от способа переработки и категории упитанности.
3. Назвать факторы, от которых зависят нормы выхода говядины и баранины и укрупненные нормы выходов.
4. Общие технологические схемы переработки КРС, МРС, свиней. Назовите назначения всех операций и параметры их проведения. Какие операции согласно схеме являются механизированными, какие ручными?
5. Назвать основное технологическое оборудование убойного цеха.
6. По каким принципам сортируют животных перед убоем? Дайте характеристику каждой группы и категории упитанности.
7. Как производят подготовку животных перед убоем?
8. Какие способы применяются в мясной промышленности для оглушения животных? Их преимущества и недостатки.

### **Задания**

1. Технологическая схема переработки КРС для цеха мощностью 25 т мяса в смену. Рассчитать живую массу и количество голов скота и количество непищевого сырья.
2. Технологическая схема переработки свиней для цеха мощностью 50 т в смену. Свиньи перерабатываются методом крупонирования и в шкуре. Рассчитать количество готовой продукции и количество сырья для шкуроконсервировочного цеха
3. Технологическая схема переработки МРС для цеха мощностью 80 т мяса в смену. Рассчитать живую массу и количество голов скота и количество сырья для кишечного цеха.

Примечание: задание выполнять в следующей последовательности:

1. Описание сырья
2. Описание технологического процесса
  - 2.1 Представить на отдельном листе технологическую схему в аппаратурном оформлении;
  - 2.2 При описании схемы указывать:
    - назначение каждой из операций;
    - режимы выполнения операций;
    - основное технологическое оборудование;
    - требования к качеству готовой продукции.
3. Описание готовой продукции.

### **Пример выполнения задания**

#### **Технологическая схема убоя и обработки кроликов для цеха мощностью 2500 голов в смену. Рассчитать количество продуктов убоя**

##### **1.1 Описание сырья**

Сырьем цеха, согласно заданию являются кролики. Кролики мясного направления классифицируют по массе на: крупные свыше 4,5 кг; средние от 3 до 4,5 кг; мелкие менее 3 кг.

Кролики, сдаваемые на убой должны быть здоровыми с законченной линькой и не иметь травматических повреждений и соответствовать требованиям ГОСТ 7686-88 «Кролики для убоя. Технические условия».

Упитанность кроликов определяется I и II категориями в зависимости от степени развитости мышечной мускулатуры, прорывания остистых отростков спинных позвон-

ков и подкожных жировых отложений. Кролики, не соответствующие требованиям II категории упитанности, относятся к тощим.

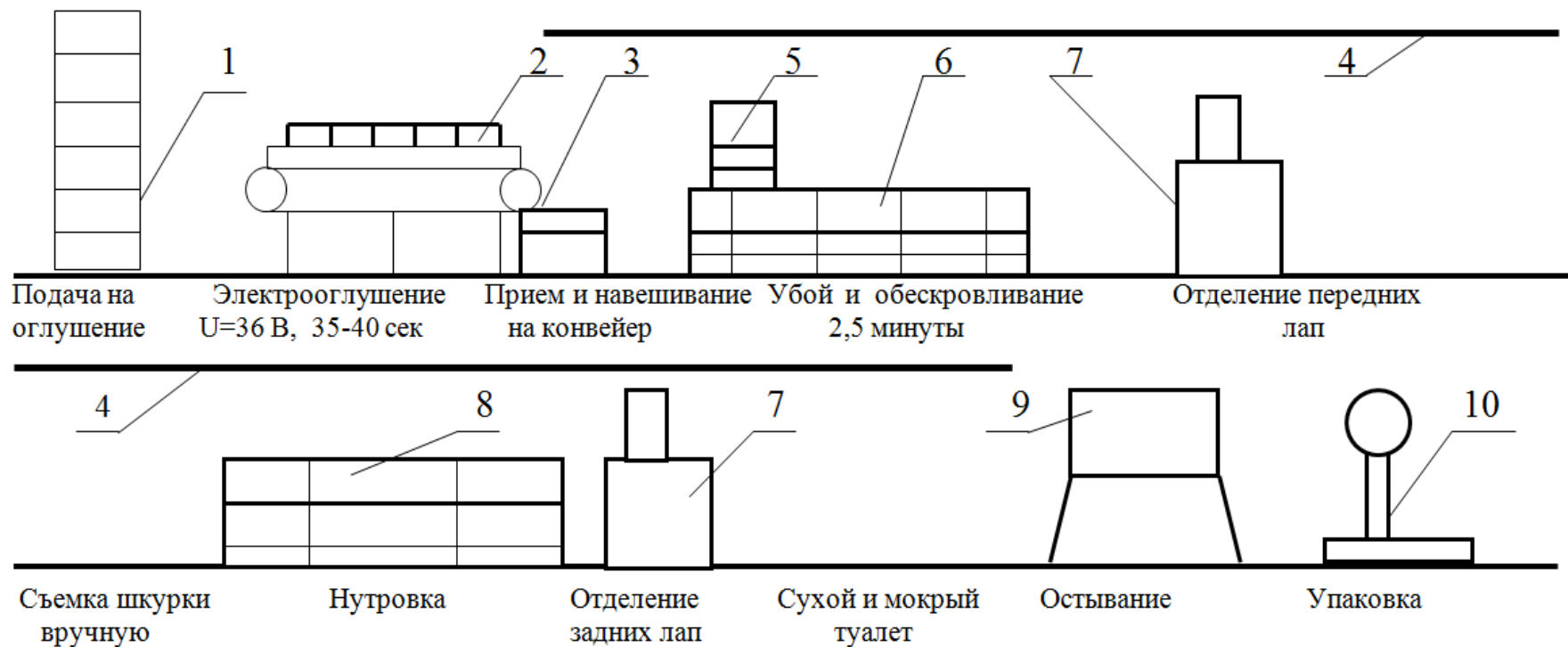
## 1.2 Описание технологического процесса

Основанием для составления технологической схемы убоя и переработки кроликов является технологическая инструкция.

Убой и переработка кроликов осуществляется согласно выбранной схеме, представленной на рисунке 1.3.

Перед убоем кроликов размещают по одному в специальные клетки на передержку в течение 5-12 часов в зависимости от длительности транспортировки. Во время передержки животных не кормят, но воду продолжают давать.

После передержки кроликов вручную вынимают из клеток (рис.1.3, поз.1) и подают на конвейер для оглушения, целью которого является обездвиживание и снижение стрессов у животного. С площадки весов кролики попадают на ленту транспортера аппарата для оглушения (рис.1.3, поз.2) . При помощи аппарата обеспечивается непрерывное оглушение электрическим током с напряжением 36 В в течение 35-40 секунд. Фиксация кроликов на конвейере осуществляется специально смонтированными клещевидными захватами с токонесущими электродами. В конце транспортера захваты ослабляются, и кролик падает на приемный стол (рис.1.3, поз.3), после чего его вручную навешивают на подвеску конвейера для убоя и обработки (рис.1.3, поз.4).



1 - Клетки для передержки кроликов; 2 - Аппарат для электрооглушения; 3 - Приемный стол; 4 - Конвейер для уоя и обработки; 5 - Машина для уоя кроликов с отрезанием головы; 6 - Желоб для сбора крови; 7-Стационарная пила; 8- Ванна для нутровки; 9- Передвижные вешала; 10 – Весы платформенные

Рисунок 1.3 – Технологическая схема уоя и переработки кроликов

Убой кроликов предусмотрен при помощи машины для убоя с отрезанием головы (рис.1, поз.5). Такой способ позволяет сократить процесс обескровливания, облегчает процесс забеловки и съемки шкуры с тушек. Головы подвешенного на конвейер животного удерживаются прутком-направителем и попадают в зону резания дискового ножа. Отрезанные головы по желобу скатываются в металлический бак, где осматриваются ветеринарным врачом и направляются в цех технических фабрикатов.

Обескровливание тушек осуществляется над специальным желобом для сбора крови (рис.1, поз.6) в течение 2,5 минут. Полное обескровливание необходимо для лучшего товарного вида тушки и длительной ее сохранности. Далее конвейер подает тушки к стационарному дисковому ножу (рис.1, поз.7), при помощи которого срезаются передние лапы по запястный сустав. Лапы собираются в напольные тележки и направляются в ЦТФ.

Съемка шкурки осуществляется вручную, для облегчения съемки делаются надрезы вокруг скакательных суставов и по внутренним сторонам голени и бедра посередине анального отверстия и нижней стороны хвоста. Шкурку снимают от задних лап к голове чулком, не допуская повреждений. Собранные шкурки подаются на остывание и консервирование.

Нутровку производят над специальным желобом для нутровки (рис.1, поз.8). Разрезая брюшную стенку по белой линии, удаляют желчный и мочевой пузыри, разрезают лонное сращение и вынимают кишечник и желудок, а затем сердце, печень, легкие, трахею, пищевод. Почки и околопочечный жир оставляют при тушке. Во время нутровки проводят ветеринарно-санитарную экспертизу, то есть осматривают внутренние органы и тушку в целом.

После экспертизы субпродукты промывают, упаковывают и направляют в холодильник. У тушек срезают задние лапы по скакательный сустав (рис.1, поз.7), производят сухой и мокрый туалет и формируют тушки.

Сформованные тушки подвешивают на передвижные вешала (рис.1, поз. 9) и подают на остывание при температуре не выше 10 °С до образования корочки подсыхания.

После остывания тушки сортируют по категориям упитанности и качеству обработки, клеймят и упаковывают в ящики не более 20 штук в один ящик.

Тушки кроликов сортируют по упитанности и качеству обработки на две категории. Тушки маркируют электроклеймом. На каждую тушку накладывают клеймо на внешней стороне голени: круглое у тушек 1 категории, квадратное у тушек 2-й категории.

### 1.3 Описание готовой продукции

Готовой продукцией цеха является остывшее мясо кроликов в виде тушек с температурой в толще не выше 25 °С и имеющие на поверхности корочку подсыхания.

Мясо кроликов должно удовлетворять требованиям ГОСТ 27747-88. Тушки должны быть свежими, хорошо обескровленные без побитостей, кровоподтеков, остатков шкурки, бахромок мышечной ткани, с чистой внутренней и внешней поверхностями. У тушек должны быть удалены все внутренние органы, за исключением почек; голова отделена на уровне шейного позвонка, передние лапы – по запястному суставу, задние по скакательному. Масса тушки в остывшем виде не менее 1,1 кг.

По упитанности кроликов делят на категории. Характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика кроликов по категориям упитанности

Категория	Характеристика
I	Мышцы тушки хорошо развиты; отложения жира в холке и в виде толстых полос в паховой полости; остистые отростки спинных позвонков не выступают; почки наполовину покрыты жиром
II	Мышцы тушки развиты удовлетворительно; отложения жира в холке, паховой полости и около почек незначительные; остистые отростки спинных позвонков слегка выступают

Тушки, не удовлетворяющие по упитанности требованиям II категории относят к нестандартным и используются для промышленной переработки.

#### 1.4 Сырьевые расчеты

Для расчета готовой продукции и живой массы кроликов используются следующие формулы:

Живая масса в смену (кг):

$$Аж = N * Ж \quad (1)$$

где  $N$  – количество голов скота, голов;

$Ж$  – средняя живая масса одной головы, кг.

$$Аж = 2500 * 3,5 = 8750$$

Количество готовой продукции в смену определяют по формуле:

$$Ак = \frac{Аж * a}{100}, \quad (2)$$

где  $Ак$  – масса продуктов убоя, кг;

$Аж$  – живая масса кроликов, кг;

$a$  – среднегодовая норма выхода мяса на кости или других продуктов убоя, % к живой массе.

Результаты расчетов продуктов убоя представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет количества продуктов убоя в смену

Наименование продуктов	Нормы выходов, % к живой массе	Количество продуктов в смену, кг	Направление использования
Мясо остывшее	50,2	4392,50	в холодильник
Пищевые обработанные субпродукты	4,0	350,00	в холодильник
Уши	0,9	78,75	в ЦТФ
Лапки	1,9	166,25	в ЦТФ
Шкурковый лоскут	0,6	52,50	в ЦТФ
Головы	5,7	498,75	в ЦТФ
Кишки без содержимого, желудок	7,6	665,00	в ЦТФ
Кровь	2,5	218,75	в ЦТФ
Жир	0,5	43,75	в ЦТФ
Шкурка	11,5	1006,25	на консервирование
Потери	14,6	1277,50	
Итого	100	8750,00	

### Практическое занятие № 5 Анализ технологической схемы убоя и обработки птицы

#### Вопросы для подготовки к занятию 5:

1. Классификация птицы в зависимости от вида и возраста.
2. Назвать способы убоя птицы.
3. Перечислить операции, необходимые для удаления пера и удаления пуха.
4. Общая технологическая схема переработки сухопутной птицы. Какое оборудование применяют.
5. Общая технологическая схема переработки водоплавающей птицы. Какое оборудование применяют.



**Задание:**

1. Технологическая схема переработки цыплят-бройлеров для цеха мощностью 2500 голов в час. Предусмотреть полное автоматическое потрошение, охлаждение производить в шнековых охладителях. Рассчитать живую массу, количество готовой продукции и субпродуктов.

2. Технологическая схема переработки цыплят бройлеров с полным потрошением для цеха мощностью 25 т мяса в смену. Рассчитать живую массу и количество голов перерабатываемой птицы, и количество сырья, передаваемого в цех технических фабрикатов.

**Практическое занятие № 6 (контрольный опрос 2)****Вопросы к контрольному опросу**

1. **(35 баллов)** Виды и характеристика убойных животных.
2. **(35 баллов)** Технология убоя и обработки туш крупного рогатого скота (КРС)  
**(35 баллов)** Технология убоя и обработки туш мелкого рогатого скота (МРС).  
**(35 баллов)** Технология убоя свиней.
3. **(35 баллов)** Современные приемы технологической обработки убойных животных.
4. **(35 баллов)** Контроль убоя скота и разделки туш.
5. **(15 баллов)** Цель охлаждения. Способы охлаждения мясного сырья и их оценка.
6. **(15 баллов)** Размораживание мяса. Влияние способов размораживания на свойства мышечной ткани и потери мясного сока.
7. **(15 баллов)** Подмораживание мяса. Цель и режимы подмораживания.
8. **(15 баллов)** Замораживание мяса. Способы замораживания и их сравнительная характеристика. Механизм кристаллообразования.
9. **(15 баллов)** Что такое осадка колбас? Что происходит в процессе осадки батонов сырокопченых колбас?
10. **(15 баллов)** В чем преимущество коптильных препаратов по сравнению с копчением дымом?
11. **(15 баллов)** Технологическая схема производства вареных колбас?
12. **(15 баллов)** Общие особенности технологической схемы выработки колбасных изделий. Какое оборудование при этом используется?
13. **(15 баллов)** Что такое дефростация, какова ее цель?

## **2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Выполнение лабораторных работ позволит сформировать у студента понимание логической завершенности теоретического и практического циклов по модулям в отдельности и в целом по всему курсу.

Практикум предусмотрен рабочей программой и включает 7 лабораторных работ.

Целью лабораторных работ по дисциплине «Технология мясных и молочных продуктов» является формирование навыков практического применения знаний, полученных студентами на лекционных занятиях и умений решать практические задачи.

### **Методика проведения лабораторных работ**

Перед началом занятий студенты обязаны ознакомиться с правилами по технике безопасности выполнения лабораторных работ и расписаться в соответствующем журнале.

Перед выполнением лабораторных работ студентам следует изучить порядок выполнения работы, приготовить бланки протоколов измерений и расчетов, получить у ведущего преподавателя или учебного мастера необходимые приборы и инструменты.

Расчеты, статистическая обработка полученных результатов и оформление отчетов осуществляются в оставшееся после выполнения работы или во внеурочное время.

Отчет по лабораторной работе должен быть выполнен на листах формата А4, иметь титульный лист и содержать:

- цель работы;
- порядок проведения работы;
- протоколы измерений и расчетов;
- основные определения, формулы и расчеты;
- графики и диаграммы;
- статистическую обработку данных;
- выводы по работе.

При подготовке к защите отчетов рекомендуется ответить на контрольные вопросы, имеющиеся в конце каждой из работ, используя материал методических указаний, техническую литературу по приложенному списку, конспект лекций.

Студенты, правильно оформившие отчеты, допускаются до защиты работ.

### **Лабораторная работа № 1 Оценка качества молока как сырья для производства молочной продукции (4 часа)**

Цель работы: освоение методов контроля сырья, приобретение практических навыков оценки органолептических и физико-химических показателей молока.

К молоку, поступающему на предприятия молочной промышленности, предъявляются определенные требования, гарантирующие получение из него доброкачественных в пищевом и санитарном отношении продуктов.

Молоко должно быть получено от здоровых сельскохозяйственных животных на территории, благополучной в отношении инфекционных и других общих для человека и животных заболеваний.

Согласно ГОСТ 31449–2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» по органолептическим показателям молоко должно соответствовать требованиям, приведенным в табл. 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели заготавливаемого молока

Наименование показателя	Характеристика
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку. Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах
Цвет	От белого до светло-кремового

Молоко по физико-химическим и микробиологическим показателям должно соответствовать нормам, указанным в табл. 2.

Таблица 2 – Физико-химические и микробиологические показатели молока

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля жира, %, не менее	2,8
Массовая доля белка, %, не менее	2,8
Кислотность, °Т	От 16,0 до 21,0 включительно
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), %, не менее	8,2
Группа чистоты, не ниже	II
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1027,0
Температура замерзания, °С, не выше, минус	0,520
Содержание соматических клеток в 1 см <sup>3</sup> , не более	4 · 10 <sup>5</sup>
КМАФАнМ*, КОЕ**/см <sup>3</sup> , не более	1 · 10 <sup>5</sup>

\*КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

\*\*КОЕ – колониеобразующие единицы.

В молоке не допускаются остатки ингибирующих веществ, в т. ч. моющих, дезинфицирующих и нейтрализующих веществ.

Молоко после дойки должно быть профильтровано (очищено). Охлаждение молока проводят в хозяйствах не позднее 2 ч. после дойки до температуры (4±2) °С.

Содержание потенциально опасных веществ (токсичных элементов, микотоксинов, диоксинов, меламина, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов), патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл в молоке должны соответствовать требованиям, установленным ТР ТС 021/2013 (Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции»).

Не подлежит приемке на пищевые цели молоко, полученное от коров в первые семь дней после отела и в последние пять дней перед запуском.

### Методы исследования

#### Определение органолептических показателей молока

Определение внешнего вида, цвета, консистенции проводят визуально и характеризуют в соответствии с требованиями ГОСТ 31449. Молоко, не соответствующее по внешнему виду, цвету и консистенции требованиям стандарта, органолептической оценке вкуса и запаха не подлежит.

Оценку вкуса проводят после кипячения пробы. Для оценки запаха 10–20 см<sup>3</sup> молока подогревают до температуры 35 °С.

При возникновении разногласий в качестве молока органолептическую оценку его вкуса и запаха проводят в соответствии с ГОСТ 28283.

#### Приборы и посуда

Баня водяная; секундомер; термометр стеклянный технический с диапазоном измерения от 0 до 100 °С; стаканы химические вместимостью 50 и 100 мл; колбы стеклянные конические из термостойкого стекла со шлифом с притертыми пробками вместимостью 100 мл; фольга алюминиевая для упаковки пищевых продуктов.

#### Ход анализа

Отбирают (60±5) мл молока в чистую сухую колбу с пришлифованной пробкой вместимостью 100 мл, между шлифованным горлом и пробкой вкладывают полоску алюминиевой фольги.

Сырое молоко пастеризуют на водяной бане. Уровень воды в бане на 1–2 см должен быть выше уровня молока в колбе. Температура воды в бане должна быть (85±5) °С. Температуру пастеризации контролируют по термометру в отдельной пробе с образцом молока. Через 30 с после достижения температуры 72 °С пробы молока вынимают из водяной бани и охлаждают до (37±2) °С.

Сразу после открывания колбы определяют запах молока. После этого (20±2) мл наливают в сухой чистый стеклянный стакан и оценивают вкус. Оценку запаха и вкуса проводят по пятибалльной шкале в соответствии с табл. 3.

Молоко с оценкой менее 3 баллов приемке не подлежит.

Таблица 3 – Балльная оценка вкуса и запаха молока

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

### Определение титруемой кислотности молока (ГОСТ 3624)

#### Приборы и реактивы

Колбы на 150–200 мл; пипетка вместимостью 10 мл; бюретка стеклянная на 25–50 мл; капельница для фенолфталеина; 0,1 н раствор едкого натра (калии); 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина; вода дистиллированная; 2,5 %-й раствор серно-кислого кобальта.

#### Ход анализа

В коническую колбу вместимостью 150–200 мл отмеряют пипеткой 10 мл молока, прибавляют 20 мл дистиллированной воды и три капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором едкого натра (калии) до появления слабозащитного окрасивания, соответствующего контрольному эталону окраски, не исчезающего в течение 1 мин.

Для приготовления контрольного эталона окраски в такую же колбу вместимостью 100–200 мл отмеряют 10 мл молока, 20 мл воды и 1 мл 2,5 %-го раствора сернокислого кобальта.

Кислотность молока в градусах Тернера (°Т) равна количеству миллилитров водного раствора гидроксида натрия, затраченному на нейтрализацию 10 мл молока, умноженному на 10.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 1 °Т.

### **Ареометрический метод определения плотности молока (ГОСТ 3625)**

#### **Приборы и посуда**

Ареометры (лактоденсиметры) для молока типа АМ с ценой деления шкалы 0,5 кг/м<sup>3</sup> или типа АМТ с ценой деления шкалы 1,0 кг/м<sup>3</sup>; цилиндры стеклянные, соответствующие размерам лактоденсиметра, термометры.

#### **Ход анализа**

Плотность заготавливаемого коровьего молока определяют при (20±5) °С. Перед определением плотности пробы молока с отстоявшимся слоем сливок ее нагревают до (35±5) °С, перемешивают и охлаждают до (20±2) °С.

Пробу объемом 250 или 500 мл тщательно перемешивают и осторожно, во избежание образования пены, переливают по стенке в сухой цилиндр, который следует держать в слегка наклонном положении. Если на поверхности пробы в цилиндре образовалась пена, ее снимают. Цилиндр с исследуемой пробой устанавливают на ровной горизонтальной поверхности и измеряют температуру пробы  $t_1$ .

Отсчет показаний температуры проводят не ранее, чем через 2–4 мин после опускания термометра в пробу.

Сухой и чистый ареометр опускают медленно в исследуемую пробу, погружая его до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы не останется 3–4 мм, затем оставляют его в свободно плавающем состоянии. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Первый отсчет показаний плотности  $\rho_1$  проводят визуально со шкалы ареометра через 3 мин после установления его в неподвижном положении. После этого ареометр осторожно приподнимают на высоту до уровня балласта в нем и снова опускают, оставляя его в свободно плавающем состоянии.

После установления его в неподвижном состоянии, проводят второй отсчет показаний плотности  $\rho_2$ . Отсчет показаний плотности проводят по верхнему краю мениска, при этом глаз должен находиться на уровне мениска. Затем измеряют температуру  $t_2$  пробы.

За среднее значение температуры  $t$  исследуемой пробы принимают среднее арифметическое результатов двух показаний  $t_1$  и  $t_2$ .

За среднее значение показаний ареометра при температуре  $t$  исследуемой пробы молока принимается среднее арифметическое результатов двух показаний  $\rho_1$  и  $\rho_2$ . Если проба во время определения плотности имела температуру выше или ниже 20 °С, то результаты определения плотности при температуре  $t$  должны быть приведены к 20 °С в соответствии с таблицей 4.

### **Определение массовой доли жира в молоке (ГОСТ 5867)**

#### **Приборы и реактивы**

Жироскопы стеклянные с диапазоном измерения от 0 до 6 %; пробки резиновые для жироскопов; мерная пипетка вместимостью 10,77 мл; приборы (дозаторы) для отмеривания изоамилового спирта и серной кислоты вместимостью, соответственно, 1 и 10 мл; штатив для жироскопов; термометры с диапазоном измерения от 0 до 100 °С; центрифуга с частотой вращения не менее 1000 с<sup>-1</sup> и не более 1100 с<sup>-1</sup>; водяная баня; серная кислота плотностью от 1810 до 1820 кг/м<sup>3</sup> по ГОСТ 4204; спирт изоамиловый по ГОСТ 5830; вода дистиллированная.

#### **Ход анализа**

В молочные жироскопы, стараясь не замочить горло, наливают дозатором по 10 мл серной кислоты и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой по 10,77 мл молока, приложив кончик пипетки к горлу жироскопа под углом. Уровень молока в пипетке устанавливают по нижней точке мениска.

Молоко из пипетки должно вытекать медленно. После опорожнения пипетку отнимают от горловины жироскопа не ранее чем через 3 с. Выдувание молока из пипетки не допускается. Дозатором добавляют в жироскопы по 1 мл изоамилового спирта. Уровень

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

Таблица 4 – Таблица приведения плотности молока к 20 °С

Показания ареометра, кг/м <sup>3</sup>	Температура, °С										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Плотность молока при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>											
1025,0	1023,4	1023,7	1024,0	1024,4	1024,7	1025,0	1025,3	1025,6	1026,0	1026,3	1026,6
1025,5	1023,9	1024,2	1024,5	1024,9	1025,2	1025,5	1025,8	1026,1	1026,5	1026,8	1027,1
1026,0	1024,4	1024,7	1025,0	1025,4	1025,7	1026,0	1026,3	1026,6	1027,0	1027,3	1027,6
1026,5	1024,9	1025,2	1025,5	1025,9	1026,2	1026,5	1026,8	1027,1	1027,5	1027,8	1028,1
1027,0	1025,4	1025,7	1026,0	1026,4	1026,7	1027,0	1027,3	1027,6	1028,0	1028,3	1028,6
1027,5	1025,9	1026,2	1026,5	1026,9	1027,2	1027,5	1027,8	1028,1	1028,5	1028,8	1029,1
1028,0	1026,4	1026,7	1027,0	1027,4	1027,7	1028,0	1028,3	1028,6	1029,0	1029,3	1029,6
1028,5	1026,9	1027,2	1027,5	1027,9	1028,2	1028,5	1028,8	1029,1	1029,5	1029,8	1030,1
1029,0	1027,4	1027,7	1028,0	1028,4	1028,7	1029,0	1029,3	1029,6	1030,0	1030,3	1030,6
1029,5	1027,9	1028,2	1028,5	1028,9	1029,2	1029,5	1029,8	1030,1	1030,5	1030,8	1031,1
1030,0	1028,4	1028,7	1029,0	1029,4	1029,7	1030,0	1030,3	1030,6	1031,0	1031,3	1031,6
1030,5	1028,9	1029,2	1029,5	1029,9	1030,2	1030,5	1030,8	1031,1	1031,5	1031,8	1032,1
1031,0	1029,4	1029,7	1030,0	1030,4	1030,7	1031,0	1031,3	1031,6	1032,0	1032,3	1032,6
1031,5	1029,9	1030,2	1030,5	1030,9	1031,2	1031,5	1031,8	1032,1	1032,5	1032,8	1033,1
1032,0	1030,4	1030,7	1031,0	1031,4	1031,7	1032,0	1032,3	1032,6	1033,0	1033,3	1033,6
1032,5	1030,9	1031,2	1031,5	1031,9	1032,2	1032,5	1032,8	1033,1	1033,5	1033,8	1034,1
1033,0	1031,4	1031,7	1032,0	1032,4	1032,7	1033,0	1033,3	1033,6	1034,0	1034,3	1034,6

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

Жиромеры закрывают сухими пробками (предварительно нанеся на их поверхность мел), встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая не менее 5 раз так, чтобы жидкости в них полностью перемешались.

Жиромеры устанавливают пробкой вниз на 5 мин в водяную баню при температуре (65±2) °С. Вынув из бани, жиромеры вставляют в стаканы центрифуги градуированной частью к центру, располагая их симметрично, один против другого. При нечетном числе жирометров в центрифугу помещают жирометр, наполненный водой вместо молока, серной кислотой и изоамиловым спиртом в том же соотношении, что и для анализа. Жиромеры центрифугуют 5 мин, затем вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части жиромера.

Жиромеры погружают пробками вниз на 5 мин в водяную баню при температуре (65±2) °С, при этом уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жиромере. Затем жиромеры вынимают по одному из водяной бани и быстро производят отсчет жира. При этом жирометр держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз.

Движением пробки устанавливают нижнюю границу столбика жира на нулевом или целом делении шкалы жиромера. От него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира с точностью до наименьшего деления шкалы жиромера.

### Определение чистоты молока (ГОСТ 8218)

#### Приборы и материалы

Прибор для определения чистоты молока с диаметром фильтрующей поверхности 27–30 мм; фильтры из полотна иглопробивного термоскрепленного для фильтрования мо-

лока; посуда мерная вместимостью 250 мл; термометр стеклянный технический с диапазоном измерения от 0 до 100 °С; водяная баня.

#### Ход анализа

Вставляют в прибор фильтр гладкой поверхностью кверху. Отбирают 250 мл хорошо перемешанного молока, которое подогревают до температуры (35±5) °С и выливают в сосуд прибора.

По окончании фильтрования фильтр вынимают и помещают на лист пергаментной или другой непромокаемой бумаги.

В зависимости от количества механических примесей на фильтре молоко подразделяют на три группы чистоты путем сравнения фильтра с образцом (табл. 5).

Таблица 5 – Характеристика молока различных групп чистоты

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

Цвет фильтра должен соответствовать цвету молока в соответствии с требованиями ГОСТ 31449. При изменении цвета фильтра молоко, независимо от количества имеющейся на фильтре механической примеси, относят к третьей группе чистоты.

#### Порядок выполнения работы

По предложенным методикам провести анализ показателей молока, результаты внести в таблицу 6, сделать вывод.

Таблица 6 – Результаты определения показателей молока

Наименование показателя	Образец № 1	Образец № 2
Цвет		
Вкус		
Запах		
Консистенция		
Кислотность, °Т		
Группа чистоты		
Плотность, °А		
Массовая доля жира		

#### Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляют к заготавливаемому молоку по органолептическим показателям?
2. Какие требования предъявляют к заготавливаемому молоку по физико-химическим показателям?
3. Каков порядок контроля заготавливаемого молока?
4. Какое молоко является несортным?
5. Какова периодичность определения качественных показателей молока?
6. Основные правила отбора проб молока для анализов?

#### Лабораторная работа № 2 Технологические свойства молока (4 часа)

**Цель работы:** освоение методик определения технологических свойств молока.

На технологические свойства молока существенное влияние оказывает химический состав молока, который может изменяться в широких пределах в зависимости от целого ряда факторов.

Технологическими свойствами молока определяется выход готовых продуктов, их качество, пищевая и биологическая ценность.

Наибольшее значение имеет структура, состав, свойства жира и белка. С повышением содержания этих компонентов в молоке повышается выход сливочного масла, творога, сыра, сметаны и др.

Для технолога исходными данными о составе молока и возможности переработки его на конкретный вид продукта служит сухое вещество молока – сухой молочный остаток.

### **Методы исследования**

#### **Определение массовой доли белка в молоке методом формольного титрования**

Метод формольного титрования основан на реакции щелочных аминогрупп белка с формалином, в результате которой освобождаются карбоксильные кислые группы белка. При этом повышается титруемая кислотность молока, по приросту которой определяют массовую долю белка в молоке. Данный метод применяют для контроля массовой доли белка в молоке кислотностью не более 22 °Т.

#### **Приборы и реактивы**

Пипетки простые вместимостью 20 мл и градуированные вместимостью 1 и 5 мл; стаканы химические вместимостью 150–200 мл; бюретка вместимостью 25 мл с ценой деления 0,1 мл; 0,1 н раствор гидроксида натрия; 36–40 %-й раствор формалина; 2 %-й раствор фенолфталеина, 2,5 %-й водный раствор сернокислого кобальта.

#### **Ход анализа**

В химический стакан вместимостью 150–200 мл отмеривают с помощью пипетки 20 мл молока, 0,25 мл 2 %-го раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором едкого натра до появления слабозащелочного окрашивания, соответствующего окраске эталона. Затем в стакан вносят 4 мл нейтрализованного 36–40 %-го формалина, перемешивают круговыми движениями и через 1 мин вторично титруют до появления слабозащелочного окрашивания.

Массовая доля общего количества белков в молоке в процентах равна количеству 0,1 н раствора едкого натра, затраченного на нейтрализацию в присутствии формалина, умноженному на 0,959.

#### **Определение массовой доли белка в молоке рефрактометрическим методом (ГОСТ 25179)**

Рефрактометрический метод основан на измерении показателей преломления молока и безбелковой молочной сыворотки, полученной из того же образца молока, разность между которыми прямо пропорциональна массовой доле белка в молоке.

#### **Приборы и реактивы**

Рефрактометр со шкалой массовой доли белка в диапазоне 0–15 %, ценой деления 0,1 %; водяная баня закрытого типа для флаконов; центрифуга для измерения массовой доли жира в молоке; электроплитка; пипетки на 1 и 5 мл; флаконы из стеклянной трубки для лекарственных средств вместимостью 10 мл; 40 %-ый раствор хлористого кальция, дистиллированная вода.

#### **Ход анализа**

Наливают в 3 флакона по 5 мл молока, добавляют по 6 капель раствора хлористого кальция. Флаконы закрывают пробками и содержимое их перемешивают путем переворачивания флаконов.

Флаконы помещают в водяную баню, наливая в баню воду так, чтобы ее уровень достигал половины высоты флаконов. Баню закрывают, помещают на электроплитку, доводят воду в бане до кипения и кипятят не менее 10 мин.



Не открывая бани, сливают горячую воду через отверстия в крышке, наливают в баню холодную воду и выдерживают в ней флаконы не менее 2 мин. Открывают баню, извлекают флаконы и разрушают белковый сгусток путем энергичного встряхивания флаконов.

Флаконы помещают в центрифугу и центрифугируют не менее 10 мин. Образовавшуюся прозрачную сыворотку отбирают пипеткой и наносят на измерительную призму рефрактометра 1–2 капли. Закрывают измерительную призму осветительной.

Наблюдая в окуляр рефрактометра, специальным корректором убирают окрашенность границы света и тени. Для улучшения резкости границы измерение проводят через 1 мин после нанесения сыворотки на призму, так как за это время из пробы удаляется воздух и поверхность осветительной призмы лучше смачивается.

Проводят по шкале «Белок» не менее трех наблюдений. Удаляют сыворотку с призмы рефрактометра, промывают ее водой и вытирают фильтровальной бумагой.

Помещают на измерительную призму две капли исследуемого молока и проводят по шкале «Белок» не менее пяти наблюдений, так как резкость границы света и тени у молока хуже, чем у сыворотки.

Вычисляют средние арифметические результаты наблюдений для сыворотки молока. Массовую долю белка в молоке ( $B_m$ , %) вычисляют по формуле:

$$B_m = B_1 - B_2,$$

где  $B_1$  – среднее арифметическое значение результатов наблюдения по шкале «Белок» для молока, %;

$B_2$  – среднее арифметическое значение результатов наблюдения по шкале «Белок» для сыворотки, %.

Предел допустимой погрешности результата измерений составляет  $\pm 0,1$  % массовой доли белка при расхождении между двумя параллельными определениями не более 0,1 % массовой доли белка.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных вычислений массовой доли белка, округляя результат до второго десятичного знака.

### **Определение термоустойчивости молока по алкогольной пробе (ГОСТ 25228)**

Метод основан на воздействии этилового спирта на белки молока, которые полностью или частично денатурируются при смешивании равных объемов молока со спиртом. Термоустойчивость молока по алкогольной пробе определяют при помощи водного раствора этилового спирта с объемной долей этилового спирта 68, 70, 72, 75 и 80 %.

#### **Приборы, посуда и реактивы**

Водяная баня; термометр стеклянный технический с диапазоном измерения от 0 до 100 °С; пипетки вместимостью 2 мл; чашки Петри.

#### **Ход анализа**

Молоко для определения термоустойчивости исследуют при температуре  $(20 \pm 2)$  °С. В чистую сухую чашку Петри наливают 2 мл исследуемого молока, приливают 2 мл этилового спирта требуемой объемной доли, круговыми движениями смесь тщательно перемешивают. Спустя  $(2 \pm 0,1)$  мин, наблюдают за изменением консистенции анализируемого молока.

Если на дне чашки Петри при стекании анализируемой смеси молока со спиртом не появились хлопья, считается, что молоко выдержало алкогольную пробу. В зависимости от того, какой раствор этилового спирта не вызвал осаждения хлопьев в молоке, его подразделяют на группы, указанные в табл. 7.

В процессе жизнедеятельности бактерии выделяют в окружающую среду наряду с другими окислительно-восстановительными ферментами анаэробные дегидразы, по старой классификации называемые редуктазами. Существует зависимость между количест-

вом мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМА-ФАнМ) в молоке и содержанием в нем редуказ, что дает возможность использовать редуказную пробу как косвенный показатель уровня бактериальной обсемененности сырого молока.

Таблица 7 – Оценка термоустойчивости молока

Группа термоустойчивости молока	Объемная доля этилового спирта, %
I	80
II	75
III	72
IV	70
V	68

### Определение бактериальной обсемененности молока (ГОСТ 53430)

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

#### Приборы, посуда и реактивы

Водяная баня; термостат; термометр стеклянный технический с диапазоном измерения от 0 до 100 °С; пробирки; пипетки вместимостью 1 и 10 мл; рабочий раствор резазурина.

#### Ход анализа

В пробирки наливают по 1 мл рабочего раствора резазурина и по 10 мл исследуемого сырого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуказник с температурой воды (37±1) °С.

При отсутствии редуказника допускается использовать водяную баню, обеспечивающую поддержание температуры (37±1) °С.

Вода в редуказнике или водяной бане после погружения пробирок с сырым молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше, температуру (37±1) °С поддерживают в течение всего времени определения.

Пробирки с сырым молоком и резазурином на протяжении анализа должны быть защищены от света прямых солнечных лучей (редуказник должен быть плотно закрыт крышкой). Время погружения пробирок в редуказник считают началом анализа.

По истечении 1 ч пробирки вынимают из редуказника, осторожно переворачивают. Пробирки с молоком, имеющим окраску от серосиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком, оставляют в редуказнике еще на 30 мин.

В зависимости от изменения цвета молоко относят к одному из классов в соответствии с табл. 8.

Таблица 8 – Оценка бактериальной обсемененности молока

Класс молока	Время изменения цвета	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см <sup>3</sup> молока, КОЕ
I	Через 1 ч	От серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком	От 300 тыс. до 500 тыс.
II	Через 1 ч	Сиреневая с розовым оттенком или ярко розовая	От 500 тыс. до 4 млн

Для оценки качества сырого молока при бактериальной обсемененности до 100 тыс. в 1 см<sup>3</sup> используют посев на чашки Петри на среду КМАФАнМ.

При бактериальной обсемененности сырого молока до 300 тыс. время выдержки проб составляет 1,5 ч. Окраска сырого молока – от серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком.

Цвет сырого молока от бледно-розового до белого через 1 ч выдержки свидетельствует о бактериальной обсемененности свыше 4 млн жизнеспособных клеток.

#### **Определение сухого вещества молока**

Сухое вещество (сухой остаток молока) представляет собой общую массу веществ, полученных после высушивания навески молока, при постоянной температуре 102 °С. Определяется СМО по ГОСТ 3626-73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества». Этот метод является арбитражным и применяется при возникновении разногласий и научных исследованиях.

Приборы, посуда и реактивы

Стеклобюкса; 20-30 г хорошо промытого и прокаленного песка; сушильный шкаф; эксикатор.

Ход анализа

Для проведения анализа стеклянную бюксу с 20-30 г хорошо промытого и прокаленного песка и стеклянной палочкой помещают в сушильный шкаф и выдерживают при температуре (102±2) °С в течение 30-40 минут. Бюксу вынимают, закрывают крышкой и охлаждают в эксикаторе 40 минут, затем взвешивают с точностью до 0,001 г. В бюксу вносят пипеткой 10 см<sup>3</sup> молока, закрывают крышкой и немедленно взвешивают.

Содержимое бюксы тщательно перемешивают и открытую бюксу нагревают на водяной бане, при частом помешивании до получения рассыпчатой массы. Затем открытую бюксу и крышку помещают в сушильный шкаф с температурой 102 °С, а через 2 часа вынимают, закрывают крышкой и охлаждают 40 минут в эксикаторе.

Взвешивают бюксу, записывают результат и снова помещают в сушильный шкаф. Последующие взвешивания после высушивания в течение 1 часа производят до тех пор, пока разность между двумя последними взвешиваниями будет равна или менее 0,001 г.

Если при одном взвешивании будет отмечено увеличение массы, для расчета принимают предыдущее взвешивание.

Массу сухого вещества в процентах вычисляют по формуле:

$$C = \frac{(m_1 - m_0) \times 100}{m - m_0} \quad (2.1)$$

где  $m_0$  – масса бюксы с песком и стеклянной палочкой, г;

$m$  – масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и навеской молока до высушивания, г;

$m_1$  – масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и навеской после высушивания, г.

Расчетный метод

В молочной промышленности широкое применение находит ускоренный метод определения сухих веществ в молоке. Зная, плотность молока и массовую долю жира в нем сухое вещество молока рассчитывают по стандартной формуле:

$$C = \frac{4,9 \times Ж + Д}{4} + 0,5 \quad (2.2)$$

где  $C$  – содержание общего сухого остатка молока, %;

$Ж$  – массовая доля жира, %;

$Д$  – плотность молока, приведенная к 20°С в градусах ареометра, °А;

4,9 – постоянный коэффициент.

Массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка ориентировочно можно определить по формуле:

$$COMO = \frac{D+2}{4} + 0,225 \times Ж_m \quad (2.3)$$

где D – плотность молока в градусах лактоденсиметра при 20°C;

Ж<sub>м</sub> – массовая доля жира в молоке, %.

Массовую долю сухого вещества в молоке в этом случае находят по формуле:

$$C_m = COMO + Ж_m \quad (2.4)$$

Расчетный метод определения сухого вещества молока применяется в производстве молочных консервов для расчета нормализации молока по сухим веществам.

Правильность определения сухого остатка молока расчетным методом зависит от точности определения массовой доли жира и плотности молока.

Ошибка при определении плотности на 1°А дает ошибку в содержании сухого остатка более 0,2 %. Ошибка при определении массовой доли жира на 0,1 % влечет за собой ошибку при расчете сухого вещества более 0,1 %.

### Определение сыропригодности молока

Сычужная свертываемость молока один из основных показателей сыропригодности молока, который характеризует способность молока хорошо свертываться под действием ферментов, образовывать нежный эластичный сгусток с нормальным синергизмом.

#### Проба на брожение

Метод основан на способности некоторых микроорганизмов, присутствующих в молоке, свертывать его. В зависимости от времени свертывания и характера образовавшегося сгустка оценивают состав микрофлоры молока и пригодность его для производства сыра.

#### Приборы, посуда и реактивы

Пробирки, термостат.

#### Ход анализа

В чисто вымытые, просушенные широкие пробирки, ополоснутые два-три раза исследуемым молоком, наливают около 20см молока. Пробирки закрывают ватными пробками и ставят в термостат при температуре (38±1)°С на 24 часа.

Через 12 часов производят первичный осмотр проб. Если молоко не свернулось или лишь начинает свертываться, оно считается хорошим. Если свернулось и сгусток вспученный – плохое.

Вторично пробы просматривают спустя еще 12 часов и на основании этого просмотра относят молоко к одному из четырех классов, указанных в таблице 9.

Таблица 9 – Определение сычужной свертываемости молока по пробе на брожение

Класс	Оценка качества молока	Характеристика сгустка
I	Хорошее	Начало свертывания без выделения сыворотки и пузырьков газа; незначительные полоски на сгустке
II	Удовлетворительное	Сгусток с полосками и пустотами, заполненными сывороткой; сгусток стягивается со слабым выделением сыворотки, структура сгустка мелкозернистая
III	Плохое	Сгусток с обильным выделением зеленоватой или беловатой сыворотки; сгусток крупнозернистый; наблюдают пузырьки газа в сгустке или сливочном слое
IV	Очень плохое	Сгусток разорван и пронизан пузырьками газа; вспучен, как губка

### Сычужно-бродильная проба

Метод основан на способности некоторых микроорганизмов и сычужного фермента свертывать молоко. По характеру образовавшегося сгустка оценивают качество молока и его пригодность для производства сыра.

#### Ход анализа

В начале готовят раствор сычужного фермента, для чего 0,5г сычужного порошка растворяют в 100 см<sup>3</sup> воды, предварительно нагретой до температуры (30±2)°С.

В чисто вымытые, просушенные широкие пробирки, ополоснутые два– три раза тем молоком, из которого отбирают пробу, наливают около 30 см<sup>3</sup> молока, затем вносят в каждую пробирку по 1см<sup>3</sup> раствора сычужного фермента, хорошо перемешивают и ставят на 12 часов в водяную баню или термостат при (38±1)°С, после чего вынимают из бани и осматривают.

По результатам осмотра молоко относят к одному из трех классов, указанных в таблице 10.

Таблица 10 – Определение сычужной свертываемости молока по сычужно-бродильной пробе

Класс	Оценка качества молока	Характеристика сгустка
I	Хорошее	Сгусток с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, без глазков на продольном разрезе, плавает в прозрачной сыворотке, которая не тянется и не горькая на вкус
II	Удовлетворительное	Сгусток мягкий на ощупь, с единичными глазками (1-10), разорван, но не вспучен
III	Плохое	Сгусток с многочисленными глазками, губчатый, мягкий на ощупь, вспучен, всплыл кверху или вместо сгустка образуется хлопьевидная масса

#### Порядок выполнения работы

По предложенным методикам провести анализ показателей молока, результаты внести в таблицу 11, сделать вывод.

Таблица 11 – Результаты определения показателей молока

Наименование показателя	Образец № 1	Образец № 2
Массовая доля белка		
Группа термоустойчивости молока		
Класс молока по бак. обсемененности молока		
Масса сухого вещества молока (СМО)		
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО)		
Оценка сыропригодности молока		

#### Контрольные вопросы

1. Состав и свойства молока.
2. Какие требования предъявляются к качеству заготавливаемого молока?

3. Какие показатели влияют на сортность молока?
4. Какое молоко не подлежит приемке?

### **Лабораторная работа № 3 Изучение работы и устройства сепаратора, исследование влияния технологических факторов на эффективность сепарирования молока (8 часов)**

**Цель работы:** изучить устройство сепараторов, применяемых при переработке молока; исследовать работу сепаратора-сливкоотделителя; освоить процесс сепарирования молока и изучить влияние наиболее значимых технологических факторов на степень обезжиривания.

#### **Теоретические сведения**

Сепарирование – наиболее распространенный способ механической обработки молока.

В настоящее время на предприятиях молочной промышленности находятся в эксплуатации сепараторы различных типов, предназначенные для получения сливок средней жирности от 10 до 45 %, высокожирных сливок – жирностью от 65 до 90 %, сепараторы, используемые для нормализации, очистки, гомогенизации молока, выделения белка и жира из сыворотки, выделения белка из сгустка при производстве творога, бактофуги для удаления микроорганизмов из молока.

Проведение исследований в области сепарирования ведется с целью повышения эффективности этого процесса. Совершенствование процесса сепарирования позволяет лучше использовать составные части молока на пищевые цели, что является большим резервом производства.

Эффект сепарирования молока оценивается в основном по количеству жира, содержащемуся в обезжиренном молоке. Современные сепараторы позволяют получать обезжиренное молоко с содержанием жира 0,01-0,05 %.

Эффект сепарирования даже при правильно установленном и отрегулированном сепараторе зависит от целого ряда факторов: размера жировых шариков, чистоты, свежести и температуры молока, интенсивности его поступления и др. Предварительная обработка, охлаждение, подогревание, пастеризация молока и механические воздействия на него (перекачивание насосами) отрицательно влияют на степень обезжиривания, что следует учитывать при организации переработки молока.

Центробежные сепараторы нашли самое широкое применение в молочной промышленности. По своему назначению они делятся на сливкоотделители, нормализаторы, сепараторы для получения высокожирных сливок, молокоочистители и универсальные сепараторы со сменными барабанами.

По способу подачи молока и отвода продуктов сепарирования различаются открытые, полузакрытые и закрытые сепараторы. В открытых сепараторах подача молока осуществляется самотеком. В полузакрытых сепараторах подача молока осуществляется самотеком, а отвод продуктов под напором, создаваемым быстровращающимся барабаном. В закрытых (герметических) сепараторах подача молока и отвод продуктов происходит под давлением без доступа воздуха. Открытые сепараторы самые простые и применяются при небольших производительностях. Закрытые – наиболее сложные и производительные машины, обеспечивающие высокую стерильность производства.

По способу удаления механических примесей из барабана сепараторы делятся на сепараторы с ручной выгрузкой (разборка и чистка барабана может производиться только при остановках) и саморазгружающиеся сепараторы с периодической или непрерывной выгрузкой осадка.

В зависимости от типа привода сепараторы могут быть с ручным приводом через повышающий обороты мультипликатор или с электроприводом. Передача крутящего мо-

мента от электродвигателя к барабану осуществляется с помощью винтовой пары или ременной передачи. Барабаны сепараторов с небольшой производительностью устанавливаются непосредственно на валу двигателя.

По конструкции сепараторы могут быть тарельчатыми, с цилиндрическими вставками внутри ротора и трубчатыми.

Устройство, а также принцип действия тарельчатого сепаратора, применяемого для разделения смеси двух несмешивающихся между собой жидкостей, имеющих различную плотность, проиллюстрированы на рисунке 2.1.

В барабане сепаратора установлены конические тарельчатые вставки, позволяющие интенсифицировать процесс сепарирования и повысить производительность сепаратора.

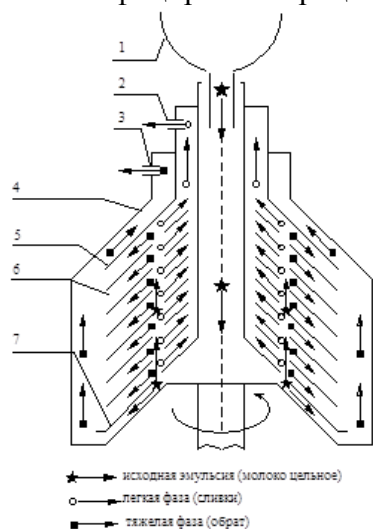


Рисунок 2.1 – Схема барабана тарельчатого сепаратора-разделителя

- 1 – воронка для входа эмульсии;
- 2 – патрубок для выхода легкой фазы;
- 3 – патрубок выхода тяжелой фазы;
- 4 – барабан;
- 5 – разделительная тарелка;
- 6 – сепарационная тарелка;
- 7 – тарелкодержатель

Натуральное цельное молоко представляет собой гетерогенную среду класса «жидкость-жидкость» – эмульсию. Дисперсной фазой являются шарики (капли) молочного жира, взвешенные в сплошной среде, представляющей собой водный раствор молочного белка (казеина), молочного сахара (лактозы) и минеральных веществ. Именно состояние эмульсии придает молоку непрозрачный белый «молочный» цвет.

Исходная гетерогенная система по центральной трубке поступает в тарелкодержатель 7, откуда по каналам, образованным отверстиями в сепарационных тарелках 6, поднимается и распределяется в зазоре между тарелками. Под действием центробежной силы легкая фракция оседает на верхнюю поверхность нижележащей тарелки. По этой поверхности легкая фаза движется к центру барабана 4, далее по зазору между кромкой тарелки 6 и тарелкодержателем 7 поднимается в верхнюю часть барабана 4 и через патрубок выхода легкой фазы 2 отводится из сепаратора по коммуникациям.

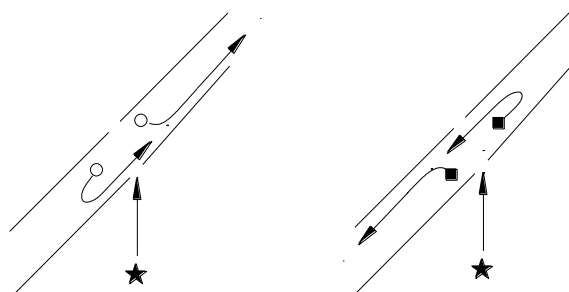


Рисунок 2.2 – Схема движения частиц в межтарелочном пространстве

Тяжелая фаза в межтарелочном пространстве оттесняется к нижней поверхности тарелки 6. По этой поверхности частицы тяжелой фазы движутся к периферии тарелки 6, затем по зазору между набором сепарационных тарелок 6 и внутренней поверхностью барабана 4 поднимаются вверх и по зазору между разделительной тарелкой 5 и крышкой ба-

рабана поднимаются в верхнюю часть барабана 4, откуда через патрубок выхода тяжелой фазы 3 отводятся из сепаратора по специальным коммуникациям.

Производительность молочного сепаратора зависит от размеров сепарируемых частиц, вязкости молока, геометрических размеров сепаратора, плотностей дисперсной и сплошной фазы, скорости вращения барабана. Учитывая относительное постоянство основных физических характеристик молока, производительность сливоотделителя  $Q$ , м<sup>3</sup>/с можно определить

$$Q = 4.8 \cdot 10^{-6} n^2 z \cdot \operatorname{tg} \alpha (R_2^3 - R_1^3) d_{жс} t, \quad (2.5)$$

где  $n$  – частота вращения барабана, об/с;

$z$  – число сепарационных тарелок в барабане;

$\alpha$  – угол наклона образующей тарелки к горизонтальной плоскости, град;

$R_1$  – меньший радиус тарелки (внутренний), м;

$R_2$  – больший радиус тарелки (внешний), м;

$d_{жс}$  – диаметр жирового шарика, см;

$t$  – температура сепарируемого молока, С.

Для приближенных расчетов можно принять

$$d_{жс} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$$

#### Оборудование, приборы и материалы

- Бытовой сепаратор с ручным приводом;
- бытовой сепаратор с электрическим приводом;
- сепаратор-очиститель;
- автотрансформатор лабораторный;
- стакан химический объемом 400 мл – 2 шт.;
- термометр ртутный;
- ареометр;
- цилиндр мерный;
- молоко цельное.

#### Описание установки

Основу лабораторной установки составляет бытовой сепаратор с ручным или электрическим приводом, состоящий из привода, барабана с комплектом тарелок, приемных воронок для отвода сливок и обраты, питающего устройства. Установка позволяет регулировать расход сепарируемого молока и скорость вращения барабана. Кроме того, используется сепаратор-очиститель, состоящий из привода, барабана с ротором, питающей трубки. Для измерения плотности молока и продуктов сепарации применяются ареометр и мерный цилиндр. Температура молока измеряется лабораторным термометром.

#### Методика проведения работы

Экспериментальная часть лабораторной работы начинается с изучения основных конструктивных элементов сепараторов. Для этого проводится разборка барабанов и привода (для сепаратора с электрическим приводом – после отключения от электрической сети). Измеряются основные геометрические характеристики тарелок сепаратора-сливоотделителя, входящие в формулу (2.5) для расчета производительности сепаратора. Затем производится сборка барабана и проверка работы на холостом ходу. Определяется передаточное отношение передачи от двигателя к барабану.

По формуле (2.5) производится расчет производительности сепаратора. В соответствии с расчетной производительностью производится переработка молока при 2-х различных скоростях вращения барабана и различных положениях регулятора радиуса отбора легкой фазы. Для каждого сочетания параметров определяется плотность получаемых сливок и обраты.



Таблица 12 – Результаты экспериментов

№	Скорость вращения барабана n, об/с	Радиус отбора легкой фазы r, мм	Температура молока t, °С	Плотность сливок $\rho_{сл}$ , кг/м <sup>3</sup>	Плотность обра-та $\rho_{обр}$ , кг/м <sup>3</sup>
	1				
	1,5				

Исследовать влияние температуры нагрева молока на степень обезжиривания.

В пробе молока определить температуру, кислотность, плотность и содержание жи-ра.

Разделить молоко на 3 равные порции, подобрать возможные для исследования ре-жимы нагрева молока. Провести сепарирование каждой порции молока, определить коли-чество обезжиренного молока и сливок.

Исследовать влияние кислотности молока на степень обезжиривания.

Разделить молоко на 2-3 равные порции и подобрать возможные для исследования значения кислотности.

Провести подкисление отдельных порций молока до выбранных значений.

Провести сепарирование каждой порции молока при постоянной оптимальной тем-пературе. Определить количество обезжиренного молока и сливок. Составить баланс се-парирования.

Основные параметры проведения экспериментов задаются преподавателем.

Полученные результаты экспериментов заносятся в таблицу 13.

Таблица 13 – Результаты экспериментов

Вид сырья	Исходное молоко				Продукты сепарирования				Результат	
	Вес, кг	Жир-ность, %	Плот-ность, °А	Кислот-ность, °Т	Обезжиренное молоко		Сливки		Степень обезжири-вания, %	Потери жира при сепарир. Пж, %
					Вес кг	Жир-ность %	Вес кг	Жир-ность %		
Холодное молоко										
Подогре-тое моло-ко до t:										
1.										
2.										
3.										
Свежее молоко										
Кислое молоко:										
1.										
2.										
3.										

Результаты сепарирования оценить по двум показателям:

– по степени обезжиривания, %;

– по потере жира при сепарировании, П<sub>ж</sub>.

Степень обезжиривания определить по формуле:

$$\eta = \frac{Ж_{сл} (Ж_{м} - Ж_{о})}{Ж_{м} (Ж_{сл} - Ж_{о})} \cdot 100; \quad (2.6)$$

где  $Ж_{сл}$ ,  $Ж_{м}$ ,  $Ж_{о}$  – соответственно жирность сливок, цельного и обезжиренного молока, %.

Потери жира при сепарировании определить по формуле:

$$П_{ж} = \frac{M_{жм} - (M_{жсл} + M_{жо})}{M_{жм}} \cdot 100, \% \quad (2.7)$$

где  $M$  – вес сырья ( $m$  – молоко,  $o$  – обезжиренное молоко,  $сл$  – сливки), кг;  
 $Ж$  – % жира.

Баланс сепарирования по ЖКГ определить по формуле:

$$ЖКГ_{м} = ЖКГ_{сл} + ЖКГ_{о} \quad (2.8)$$

Отчет о выполненной работе должен содержать титульный лист, цель работы, задание, описание конструкции сепараторов, эскиз тарелки сепаратора-сливкоотделителя, необходимые расчеты, отчетные таблицы, выводы.

### Контрольные вопросы

1. Из каких основных узлов состоит сепаратор?
2. Каково устройство барабана сепаратора?
3. В чем отличие барабана сепаратора разделителя от барабана сепаратора – очистителя?
4. Каков принцип работы сепаратора?
5. Какова допустимая норма содержания жира в обезжиренном молоке и каковы допустимые потери жира при сепарировании?

## Лабораторная работа № 4 Определение свежести мяса и мясных продуктов

**Цель работы:** освоить методы определения свежести мяса и мясных продуктов.

### 1. Органолептический анализ (4 часа)

Материалы, реактивы, оборудование

Нож; стакан; мерный цилиндр вместимостью  $25 \text{ см}^3$  и с диаметром дна 20 мм; коническая колба  $100 \text{ см}^3$ ; часовое стекло; водяная баня; пробирки; раствор сульфата меди массовой долей 5 %; вата; полоски фильтровальной бумаги; три образца различного мяса по 200 – 300 грамм каждая.

Порядок проведения анализа

Мясо осматривают при естественном освещении. При осмотре отмечают состояние и цвет поверхности мяса, цвет жира. Регистрируют наличие или отсутствие корочки подсыхания, обращают внимание на наличие сгустков крови, загрязненности плесени и личинок мух. Для установления внешнего вида и цвета мышечной ткани в глубинных слоях рекомендуется сделать надрез мяса ножом и определить цвет и внешний вид поверхности свежего разреза. Наличие липкости устанавливают ощупыванием.

Увлажненность поверхности мяса на разрезе определяют путем прикладывания к разрезу полоски фильтровальной бумаги. Если мясо свежее, то на бумаге не останется пятна, при порче мяса бумага становится липкой или влажной. Консистенцию мяса определяют путем легкого надавливания пальцем на свежий срез. При этом фиксируют наличие и скорость восстановления поверхности.

Для определения прозрачности и аромата бульона готовят пробу. Для получения однородной пробы каждый образец пропускают через мясорубку с диаметром отверстий решетки 2 мм. Полученный фарш тщательно перемешивают. 20 г полученного фарша

взвешивают на лабораторных весах с погрешностью не более 0,2 г и помещают в коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют 60 см дистиллированной воды, тщательно перемешивают, закрывают часовым стеклом и помещают на водяную баню при температуре кипения.

Запах мясного бульона определяют в процессе нагревания до 80-85<sup>0</sup>С в момент появления паров, выходящих из приоткрытой колбы. Прозрачность мясного бульона определяют визуально. Для этого берут 20 см<sup>3</sup> бульона, наливают в мерный цилиндр диаметром 20 мм и вместимостью 25 см<sup>3</sup> и рассматривают.

По результатам анализа и в соответствии с данными таблицы 14 делают заключение о свежести мяса.

При определении продуктов первичного распада белков приготовленный горячий бульон фильтруют через плотный слой ваты толщиной не менее 0,5 см в пробирку, помещенную в стакан с холодной водой. В пробирку наливают 2 см 3 фильтрата и 3 капли раствора сульфата меди массовой долей 5 %. Пробирку встряхивают 2-3 раза и ставят в штатив. Через 5 минут отмечают результат анализа.

Результаты наблюдений сравнивают с данными табл. 15.

Таблица 14 – Результаты исследований органолептических показателей образцов

Образец	Внешний вид и цвет	Консистенция	Запах	Состояние жира	Состояние сухожилий	Прозрачность и аромат бульона

Таблица 15 – Признаки свежести мяса

Показатель	Характерные признаки		
	<i>свежих</i>	<i>сомнительной свежести</i>	<i>несвежих</i>
1	2	3	4
Внешний вид и цвет поверхности туши	Покрывается подсохшей корочкой бледно-розового или бледно-красного цвета; жир мягкий, частично окрашен в ярко-красный цвет	Местами увлажнена, слегка липкая, потемневшая	Сильно подсохшая, покрытая слизью серовато-коричневого цвета или плесенью
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге; цвет свойственный данному виду мяса: для говядины – от светло-красного до темно-красного, для свинины – от светло-розового до красного, для баранины – от красного до красно-вишневого.	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге, слегка липкие, темно-красного цвета. У размороженного мяса с поверхности разреза стекает слегка мутноватый мясной сок	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге, липкие, красно-коричневого цвета. У размороженного мяса с поверхности разреза стекает мутный мясной сок
Консистенция	На разрезе мясо плотное, упругое; образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается	На разрезе мясо менее плотное и менее упругое; образующаяся при надавливании пальцем ямка выравнивается медленно; жир мягкий, у размороженного мяса слегка рыхлый	На разрезе мясо дряблое; образующаяся при надавливании пальцем ямка не выравнивается; жир мягкий, у размороженного мяса рыхлый, осалившийся
Запах	Специфический, свойственный каждому виду мяса	Слегка кисловатый или с оттенком затхлости	Кислый или затхлый, или слабгнилостный

На основании сравнения опытной органолептической оценки каждого образца с показателями свежего мяса фиксируют отклонения (если такие имеются); самостоятельно делают выводы о качестве бульона.

## 2. Физико-химический анализ

### Материалы, реактивы, оборудование

Стаканы, химические колбы; воронки стеклянные; градуированные пипетки; прибор для отгонки летучих веществ; микробюретки и капельницы; цилиндры мерные; бумага фильтровальная; раствор серной кислоты 2 %; растворы гидроксида калия или гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; спиртовой раствор фенолфталеина 1 %.

### Количественное определение летучих жирных кислот (ЛЖК)

Подготовка проб. Для получения однородной средней пробы образцов мяса каждый образец отдельно трижды пропускают через мясорубку с диаметром отверстий решетки 2 мм. Фарш тщательно перемешивают и из него берут навески.

### Порядок проведения анализа

Для анализа используют прибор для отгонки летучих веществ с помощью водяного пара. Навеску мясного фарша массой 25 г помещают в круглодонную колбу. Туда же приливают 150 см<sup>3</sup> 2 %-ного раствора серной кислоты.

Содержимое перемешивают и закрывают пробкой. Под холодильник подставляют коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, на которой отмечают объем 200 см<sup>3</sup>.

Дистиллированную воду в плоскодонной колбе доводят до кипения и паром отгоняют ЛЖК до тех пор пока в колбе не соберется 200 см<sup>3</sup> дистиллята. Весь объем дистиллята титруют 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствором гидроксида натрия (калия) с индикатором до появления исчезающей малиновой окраски.

Параллельно при тех же условиях проводят контрольный опыт для определения расхода щелочи, пошедшей на титрование дистиллята с реактивом без мяса.

Содержание ЛЖК (мг КОН на 100 г мяса) вычисляют по формуле:

$$X = (Y - Y_0) K \cdot 5,61 \cdot 100 / m, \quad (2.9)$$

где Y – объем 0,1 н раствора гидроксида натрия (калия), израсходованного на титрование 200 см<sup>3</sup> дистиллята из мяса, см<sup>3</sup>;

Y<sub>0</sub> – объем 0,1 н раствора гидроксида натрия (калия), израсходованного на титрование 200 см<sup>3</sup> дистиллята контроля, см<sup>3</sup>;

K – поправка к титру 0,1 н раствора гидроксида натрия (калия);

5,61 – масса гидроксида натрия (калия), содержащаяся в 1 см<sup>3</sup> раствора, мг;

m – масса навески пробы, г.

Результаты сравнивают со значениями, приведенными в табл.16, и делают соответствующие выводы по свежести образцов мяса.

Таблица 16 – Содержание ЛЖК в мясе

Вид мяса	Содержание ЛЖК в мг КОН на 100 г мяса		
	свежего	сомнительной свежести	несвежего
Говядина, свинина, конина	4	4,1-9	более 9
Мясо нежирной птицы	4,5	4,51-9	более 9

### Определение amino-аммиачного азота (по А.М. Софронову)

Подготовка проб. Готовят вытяжку из мясного фарша. Для этого 25 г мясного фарша помещают в колбу, приливают 100 мл дистиллированной воды и взбалтывают в течение 3 мин, затем отстаивают и вновь взбалтывают 2 мин.

Экстракт фильтруют через 3-4 слоя марли. Порядок проведения анализа. В колбу помещают 10 см<sup>3</sup> профильтрованной вытяжки. Приливают 40 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 3 капли спиртового раствора фенолфталеина массовой долей 1 %. Вытяжку нейтрализуют раствором гидроксида натрия до слабо-розовой окраски. Затем в колбу добавляют 10 см<sup>3</sup> формалина, нейтрализованного по фенолфталеину, и содержимое колбы титруют раствором гидроксида натрия до слабо-розового цвета.

Содержание amino-аммиачного азота рассчитывают по формуле:

$$X = 1,4 V, \quad (2.10)$$

где  $V$  – объем раствора гидроксида натрия, пошедшей на второе титрование,  $\text{см}^3$ .

Результаты сравнивают со значениями, приведенными в табл.17, и делают соответствующие выводы по свежести образцов мяса.

Таблица 17 – Содержание amino-аммиачного азота в мясе

Вид мяса	Содержание amino-аммиачного азота, мг, на 10 $\text{см}^3$ вытяжки из мяса		
	свежего	сомнительной свежести	несвежего
Говядина, свинина, конина	1,26	1,27-1,68	более 1,68

### Контрольные вопросы

1. Что понимают под определением «качество мяса»?
2. Какие факторы влияют на качество мяса и мясных продуктов?
3. Какие из показателей качества мяса и мясных продуктов наиболее важны и почему?
4. Что относится к органолептическим показателям качества и каковы подходы к их оценке?
5. Как определить свежесть мяса методом органолептической оценки?
6. Чем обусловлено изменение цвета мяса в процессе хранения?
7. Какие показатели указывают на степень развития автолитических процессов, происходящих при хранении мяса?
8. Представьте общую схему анализа по определению свежести мяса и мясных продуктов.

### Лабораторная работа № 5 Исследование качества колбасных изделий (4 часа)

**Цель работы:** освоить методы определения органолептических и физико-химических показателей колбасных изделий.

#### Органолептический анализ

Оборудование и материалы: набор посуды; столовые приборы; деревянные или металлические иглы; термометры с диапазоном измерения 0-100 °С; мясорубка; водяная баня; электрическая плитка; колбасные изделия – вареные, полукопченые, копчено-вареные сырокопченые, сосиски, сардельки, продукты из мяса различных убойных животных, птицы.

Методические указания. Органолептическая оценка проводится для установления соответствия органолептических показателей качества продукта требованиям НТД, а также для определения показателей новых видов мясной продукции при постановке ее на производство.

Органолептическая оценка проводится путем определения внешнего вида, цвета, вкуса, аромата, консистенции и других показателей посредством органов чувств.

Перед проведением органолептической оценки изучают требования НТД к качеству оцениваемой продукции.

Образцы продукции дегустируют в следующей последовательности: в первую очередь оценивают продукты, обладающие слабо выраженным (тонким) ароматом), менее соленые и острые, затем – продукты с умеренным ароматом и соленостью, после этого – продукты с сильно выраженным ароматом, соленые и острые. В последнюю очередь оценивают продукты в подогретом виде (сосиски, сардельки).

Порядок проведения анализа. Устанавливают соответствие нанесенной на оболочку или в сопроводительной документации информации требованиям ГОСТ 51074-97.

Сначала оценивают целый (неразрезанный), а затем разрезанный продукт.

При оценке целого продукта визуально путем наружного осмотра определяют внешний вид, цвет и состояние поверхности. Фиксируют запах на поверхности продукта. При необходимости определения запаха в глубине продукта берут специальную деревянную или металлическую иглу, вводят ее в толщу продукта, затем быстро извлекают и определяют запах, оставшийся на поверхности иглы.

Далее определяют путем надавливания шпателем или пальцем.

При оценке разрезанного продукта показатели определяют в следующей последовательности:

– перед проведением мясные изделия освобождают от упаковки, оболочки, шпагатов (клипсов), удаляют из них кости (если они имеются) и с помощью острого ножа режут тонкими ломтиками так, чтобы обеспечить характерный для данного продукта вид и рисунок на разрезе;

– цвет, вид, и рисунок на разрезе, структуру и распределение ингредиентов определяют визуально на только что сделанных поперечном или продольном разрезах продукции;

– запах, аромат, вкус и сочность оценивают опробованием мясных продуктов, нарезанных на ломтики. При этом выделяют специфический запах, аромат и вкус; отсутствие или наличие постороннего запаха, привкуса; степень выраженности аромата пряностей и копчения; солености;

– консистенцию продуктов определяют надавливанием, разрезанием, разжевыванием. При определении консистенции устанавливают плотность, нежность, рыхлость, жесткость, крошливость, упругость.

Запах, вкус, сочность сосисок и сарделек определяют в разогретом виде, для чего их опускают в теплую воду (50-60°C) и доводят до кипения. Сочность сосисок и сарделек в натуральной оболочке можно определить проколом. В местах прокола в сочной продукции должна выступить капля жидкости.

Полученные результаты описывают в таблице 18 на соответствие требованиям НТД.

#### Физико-химический анализ

Материалы, реактивы, оборудование. Металлические бюксы, стаканы, химические колбы; палочки стеклянные, воронки стеклянные; градуированные пипетки; микробюретки и капельницы; цилиндры мерные; бумага фильтровальная; прокаленный песок; 0,05 М раствор азотнокислого серебра; 10 %-ный раствор хромовокислого калия; 0,05 М раствор нитрита серебра; 5 %-й раствор хромата калия. Сушильный шкаф; весы с точностью измерений до 0,0001г; часы.

#### Определение массовой доли влаги

Для получения однородной средней пробы образцов мяса каждый образец отдельно трижды пропускают через мясорубку с диаметром отверстий решетки 2-3 мм. Фарш тщательно перемешивают и из него берут навески.

Порядок проведения анализа. Содержание влаги определяют методом высушивания. Образец фарша (около 3 г) взвешивают в бюксе, предварительно высушенной до постоянной массы, с 5...6 г прокаленного песка и специальной палочкой с точностью до 0,0001 г. Продукт высушивают в сушильном шкафу при 150 °С в течение 1 ч. После высушивания бюксу с образцом охлаждают в эксикаторе с закрытой крышкой в течение 30 мин и взвешивают.

Массовая доля влаги (в %):

$$X = (m_1 - m_2) 100 / m_0 \quad (2.11)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – масса колбасы с бюксой соответственно до и после высушивания, г;

$m_0$  – масса образца, г.

Конечный результат анализа выражают как среднее арифметическое из двух параллельных определений., расхождения между которыми не должно превышать 0,5 %. Вычисления проводят с точностью до 0,1 %.

Определение массовой доли поваренной соли.

Метод основан на осаждении ионов хлора ионам серебра в нейтральной среде в присутствии хромата калия в качестве индикатора. При взаимодействии иона хлора с ионом серебра образуются белый осадок хлористого серебра:

После осаждения ионов хлора избыток азотнокислого серебра вступает в реакцию с индикатором, образуя осадок хромовокислого серебра оранжево-красного цвета.

Образец фарша (около 3 г) взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г в конической колбе (или стаканчике) вместимостью 150 мл в колбу приливают 100 мл дистиллированной воды, перемешивают стеклянной палочкой с резиновым наконечником в течение 15 мин и фильтруют через бумажный фильтр.

Отбирают пипеткой в колбу 5...10 мл водной вытяжки и титруют 0,05 М раствором азотнокислого серебра в присутствии 1 мл 10 %-го раствора хромовокислого калия до появления красно-оранжевого окрашивания.

Массовая доля поваренной соли( %):

$$x = \frac{0,0029KV}{V_1 m_0} \cdot 100 \quad (2.12)$$

где 0,0029 – количество хлорида натрия, эквивалентное 1 мл 0,05 М раствора азотнокислого серебра, г;

K– коэффициент пересчета на точно 0,05 М раствор азотнокислого серебра;

V – объем 0,05 раствора азотнокислого серебра, пошедшего на титрование, мл;

V<sub>1</sub> – объем водной вытяжки, взятой на титрование, мл;

m<sub>0</sub> – масса образца продукта, г.

Описанный метод дает завышенные результаты(в случае наличия в фарше фосфатов), так как в нейтральной среде ионы серебра осаждают наряду с ионами хлора так же фосфаты и карбонаты.

Полученные результаты по двум анализам заносят в таблицу.

Таблица 18 – Результаты исследований

№ н/н	Наименование показателя	Характеристика по НТД	Фактически	Примечание
1	Маркировка	Согласно ГОСТ Р 51074-97		
2	Внешний вид			
3	Консистенция			
4	Цвет и вид фарша на разрезе			
5	Запах и вкус			
6	Форма и размер батончиков			
7	Товарная отметка батончиков (вязка)			
8	Массовая доля влаги в %			
9	Массовая доля хлористого натрия, в %			
10	Массовая доля нитрита натрия, в %			

### Контрольные вопросы

1. Как осуществляется подготовка проб колбасных изделий к проведению анализов?
2. Назовите порядок проведения дегустационной оценки колбасных изделий.

3. Какие показатели колбасных изделий регламентированы в ГОСТах?
4. От чего зависят сроки хранения колбасных изделий?
5. В чем суть метода определения хлористого натрия в колбасных изделиях?

### Лабораторная работа № 6 Изучение процесса и скорости замораживания пищевых продуктов (4 часа)

#### Теоретические сведения

Цель работы: изучить процесс отвода теплоты при замораживании продукта, определить длительность замораживания конкретного продукта при заданных условиях; исследовать влияние на длительность замораживания формы геометрических размеров продукта, разности температур.

Основы теории процесса замораживания пластины

В расчетах процесса замораживания стремятся определить температуры на поверхности ( $t_n$ ) и в термическом центре ( $t_{ц}$ ) объекта, а также продолжительность самого процесса ( $\tau$ ). Математически их зависимость от условий холодильной обработки пластины можно получить совместным решением дифференциальных уравнений теплопроводности

$$\frac{dt}{dn} = a \frac{d^2t}{dx^2} \quad (2.13)$$

и теплообмена (граничное условие третьего рода)

$$-\lambda \frac{dt}{dn} = a(t_n - t_s) \quad (2.14)$$

В процессе холодильной обработки при замораживании характер изменения температуры продукта происходит по закону, графическое изображение которого соответствует графику, представленному на рис.2.3.

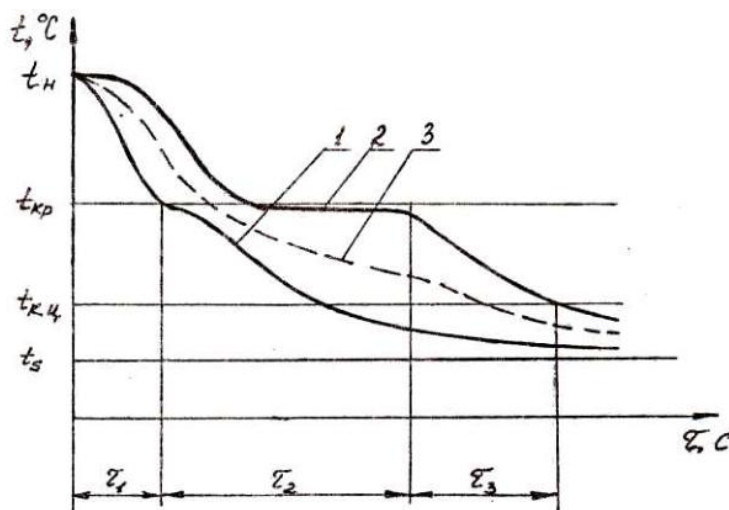


Рисунок 2.3 – График (термограмма) изменения температур исследуемого объекта при его замораживании:

1 – на поверхности ( $t_n$ ); 2 – в термическом центре ( $t_{ц}$ ); 3 – среднеобъемная температура ( $t$ )

Для удобства анализа и математического описания график разбивают на три участка с определенной длительностью:

$\tau_1$  – продолжительность предварительного охлаждения объекта до момента достижения на поверхности криоскопической температуры ( $t_{кр}$ );



$\tau_2$  – продолжительность самого процесса замораживания, т.е. начала льдообразования и до его окончания (окончание льдообразования определяется моментом начала понижения температуры в термическом центре ниже криоскопической);

$\tau_3$  – продолжительность понижения температуры продукта до заданной температуры в термическом центре продукта ( $t_{кц}$ ).

Наклон и величина каждого участка кривой зависят от условий теплообмена  $t^0C$ .

Таким образом общая длительность процесса замораживания будет определяться

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3. \quad (2.15)$$

Аналитические методы расчета каждого участка.

Так как участки  $\tau_1$  и  $\tau_3$  не имеют фазовых превращений, то их длительность, распределение температур рассчитываются по методике для охлаждения.

Участок  $\tau_2$  характеризуется наличием фазового перехода. Если принять процесс изотермическим, т.е. процесс кристаллообразования проходит при постоянной температуре, то для замороженного слоя  $dx$  продукта с единицы площади поверхности необходимо отвести количество теплоты:

$$dq = r \rho dx \quad (2.16)$$

где:  $r$  – удельная теплота льдообразования;

$\rho$  – плотность продукта.

В процессе замораживания (рис. 2.4) тепло передается к внешней среде через замороженный слой толщиной  $X$ . Температура на внутренней границе замороженного слоя равна  $t_{кр}$ , на внешней – в соответствии с температурой охлаждающей среды  $t_s$  и условиями теплообмена (коэффициента теплоотдачи  $\alpha$ ).

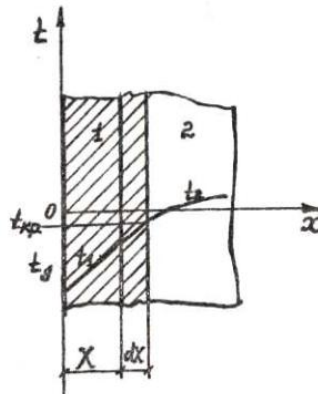


Рисунок 2.4 – Схема замораживания неограниченного тела с плоской поверхностью: 1 – замерзшая зона; 2 – незамерзшая зона;  $x$  – толщина замороженного слоя за время  $\tau$ ;  $dx$  – толщина замороженного слоя за время  $d\tau$

Принимая распределение температуры в замерзшем слое по линейному закону, имеем:

$$\frac{dq}{d\tau} = \frac{t_{кр} - t_s}{\frac{x}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha}},$$

откуда:

$$dq = \frac{t_{кр} - t_s}{\frac{x}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha}} d\tau$$

Приравнивая эти два уравнения, получим:

$$r\rho dx = \frac{t_{kp} - t_s}{\frac{x}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha}} d\tau$$

$$d\tau = \frac{r\rho}{t_{kp} - t_s} \left( \frac{x}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha} \right) dx$$

После интегрирования:

$$\tau = \frac{r\rho R}{t_{kp} - t_s} \left( \frac{R}{2\lambda_2} + \frac{1}{\alpha} \right) \quad (2.17)$$

При двустороннем замораживании пластины толщиной  $2R$  продолжительность процесса рассчитывается по формуле Р. Планка

Для бесконечного цилиндра с радиусом  $R$  формула Р. Планка имеет вид:

$$\tau = \frac{r\rho R}{2(t_{kp} - t_s)} \left( \frac{R}{2\lambda_2} + \frac{1}{\alpha} \right) \quad (2.18)$$

Для шара с радиусом  $R$ :

$$\tau = \frac{r\rho R}{3(t_{kp} - t_s)} \left( \frac{R}{2\lambda_2} + \frac{1}{\alpha} \right) \quad (2.19)$$

При замораживании пластины в воздухе ее среднеобъемную температуру при параболическом законе распределения определяют через температуру среды  $t_s$  по уравнению:

$$\bar{t} = t_u - \frac{Bi}{3(Bi + 2)} (t_u - t_s) \quad (2.20)$$

где:  $t$ ,  $t_u$ ,  $t_s$  – температура пластины соответственно среднеобъемная, в термическом центре, охлаждающей среды.

#### Оборудование, приборы и материалы

- морозильная камера;
- пищевые продукты;
- потенциометр с термопарами;
- секундомер;
- анемометр.

#### Методика проведения работы

Найдите типовой геометрический размер продукта, его начальную температуру ( $t_H$ ) и температуру замораживающей среды ( $t_s$ ). Установите в продукт термопары термометра (в центр и на поверхность).

Заложите продукт в морозильный шкаф и производите замеры температур продукта с интервалом в 15 минут до достижения температуры в центре продукта ( $t_{кц}$ )  $-6^\circ\text{C}$ ; результаты опытов сведите в таблицу 19.

При достижении тепловым потоком величины, близкой к нулю (не более 5 % от начальной), отметьте время начала замораживания.

Параллельно с процессом замораживания продукта проведите аналитический расчет среднеобъемной температуры продукта в соответствии с приведенной ниже методикой.

Обработайте полученные температурные графики (термограммы) и график теплового потока, проведите сравнения с аналитическими расчетами, сделайте выводы.

Полученные результаты экспериментов заносятся в таблицу 19.

Таблица 19 – Результаты экспериментов

$\tau, с$	0	60	...	...	...	$\tau_k$
$t, ^\circ C$	$t_n$	$t_1$	...	...	...	$t_k$

Определите количество теплоты, отводимой от замораживаемого продукта

$$Q = G [C_0 (t_n - t_{кр}) + r W \omega + C_3 (t_{кр} - t)] \quad (2.21)$$

где  $G$  – масса продукта, кг;

$c_0, c_3$  – удельная теплоемкость соответственно охлажденного и замороженного продукта, кДж/ (кг К);

$t_n, t_{кр}, t$  – соответственно среднеобъемная начальная, криоскопическая и конечная температура продукта,  $^\circ C$ ;

$r$  – удельная теплота кристаллизации, кДж/кг;

$W$  – исходная влажность продукта, в долях единицы;

$\omega$  – количество вымороженной воды в продукте, в долях единицы.

Допуская, что теплоемкость льда не зависит от температуры, можно принять:

$$C_3 = C_0 - 2,1 W \omega \quad (2.22)$$

В соответствии с эмпирической зависимостью Г.В.Чижова

$$\omega = \frac{1,105}{1 + \frac{0,31}{\lg[t + (1 - t_{кр})]}} \quad (2.23)$$

Значения  $t$  и  $t_{кр}$  берутся в абсолютных величинах.

Рассчитайте продолжительность режима охлаждения продукта (до момента достижения на поверхности продукта криоскопической температуры)

$$\tau_1 = \frac{F_3 \cdot R^2}{a_3} \quad (2.24)$$

где  $F_3$  – критерий Фурье, найденный по номограмме для полученных расчетом числа Био ( $Bi$ ) и безразмерной температуры на поверхности продукта ( $Q_n$ ).

$R$  – половина характерного размера продукта, м;

$a$  – коэффициент теплоотдачи продукта, Вт/( $m^2 K$ )/

Рассчитайте длительность процесса замораживания продукта по формуле Планка:

$$\tau_2 = A_\phi \frac{qR}{(t_{кр} - t_s)} \cdot \left( \frac{R}{2\lambda_3} + \frac{1}{\alpha} \right) \quad (2.25)$$

где  $A_\phi$  – коэффициент формы;

$q$  – удельная теплота кристаллизации продукта, определяемая по формуле

$$q = r W \omega, \text{ кДж/кг,}$$

$r$  – удельная теплота кристаллизации 1 кг воды, равная 350 кДж/кг;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности охлажденного продукта, Вт/(мК)/

Рассчитайте длительность третьего периода процесса замораживания продукта до заданной температуры

$$\tau_3 = \frac{F_3 \cdot R^2}{a_3} \quad (2.26)$$

где:  $a_3$  – коэффициент температуропроводности замороженного продукта,  $m^2/c$ ;

$F_3$  – критерий Фурье, найденный по номограмме для полученных расчетом числа  $Bi_3$  (замороженного продукта) и безразмерной температуры в центре продукта  $Q_{ц}$ .

$$Q_{ц} = \frac{t_{кц} - t_s}{t_H - t_s} \quad (2.27)$$

$$Bi = \frac{R\alpha}{\lambda_3} \quad (2.28)$$

$t_{кц}$  – конечная величина заданной температуры;

$R$  – половина характерного размера продукта, м;

$\alpha$  – коэффициент теплоотдачи продукта, Вт/(м<sup>2</sup>. К);

$\lambda_3$  – коэффициент теплопроводности замороженного продукта, Вт/(мК);

Определите полную длительность процесса

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3. \quad (2.29)$$

Обработайте полученные температурные графики, проведите сравнение с аналитическими расчетами, сделайте выводы.

Отчет должен содержать: аналитические расчеты; схему экспериментального стенда, описание лабораторной работы; термограммы, выполненные в масштабе; анализ результатов аналитических и экспериментальных исследований.

### Контрольные вопросы

1. Способы замораживания пищевых продуктов и их сравнительная оценка.
2. Особенности технологии замораживания пищевых продуктов животного происхождения – мяса, битой птицы, молока и молочных продуктов.
3. Характеристика замороженных пищевых продуктов, их отличие от охлажденных продуктов.
4. Факторы, определяющие количество вымороженной воды в продукте.
5. Основные методы холодильной обработки продуктов и их краткая характеристика.
6. Методы интенсификации охлаждения продуктов. Цель выполнения процесса.
7. Интенсификация замораживания продуктов. Цель выполнения процесса, краткая характеристика методов.
8. Изменение качества продукта при замораживании. Биохимические процессы в продуктах животного происхождения.
9. Холодильное хранение продуктов. Возможная продолжительность хранения продуктов. Влияние параметров теплоотводящей среды на длительность процесса.
10. Потеря влаги продуктом (усушка) при холодильной обработке и хранении. Методы борьбы с усушкой.

### 3 ПОДГОТОВКА К ЗАЧЕТУ

#### Вопросы промежуточного контроля

1. **(40 баллов)** Химический состав молока и свойства молока.
2. **(40 баллов)** Краткая характеристика продуктов молочной промышленности: пастеризованное и стерилизованное молоко, сливки, кисломолочные продукты, сливочное маслонатуральные и плавленые сыры, молочные консервы.
3. **(40 баллов)** Технологический процесс производства питьевого молока.
4. **(40 баллов)** Технологический процесс производства кисломолочных продуктов.
5. **(40 баллов)** Технологический процесс производства мороженого.
6. **(40 баллов)** Контроль производства пастеризованного молока.
7. **(40 баллов)** Контроль производства сметаны.
8. **(40 баллов)** Контроль производства творожных изделий.
9. **(40 баллов)** Контроль производства мороженого.
10. **(40 баллов)** Контроль технологического процесса производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок.
11. **(40 баллов)** Технологический процесс производства натуральных сыров.
12. **(40 баллов)** Технологический процесс производства плавленых сыров.
13. **(40 баллов)** Контроль технологического процесса производства кефира.
14. **(40 баллов)** Контроль технологического процесса производства творога.
15. **(40 баллов)** Технологический процесс производства масла способом сбивания.
16. **(40 баллов)** Технологический процесс производства масла способом преобразования высокожирных сливок.
17. **(40 баллов)** Контроль технологического процесса производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок.
18. **(40 баллов)** Контроль технологического процесса производства сливочного масла методом сбивания.
19. **(40 баллов)** Технологический процесс производства молочных консервов.
20. **(40 баллов)** Контроль при производстве сыров.
21. **(40 баллов)** Охарактеризуйте структуру, состав и свойства мышечной ткани убойных животных и птиц. Назовите основные белки мышечной ткани и их важнейшие свойства.
22. **(40 баллов)** Дайте характеристику промышленному понятию «мясо», приведите химический состав мяса. Охарактеризуйте тканевый состав мяса и укажите направления промышленного использования каждого вида тканей. Опишите особенности различных видов мяса (говядины, свинины, баранины).
23. **(40 баллов)** Холодильная обработка как способ консервирования мяса. Виды холодильной обработки. Классификация мяса по термическому состоянию.
24. **(40 баллов)** Опишите строение и состав костной и хрящевой тканей. Назовите белки костной и хрящевой тканей и опишите их свойства.
25. **(40 баллов)** Современные приемы технологической обработки убойных животных. Контроль убоя скота и разделки туш.
26. **(40 баллов)** Строение, химический состав и свойства тканей мяса.
27. **(40 баллов)** Посол и копчение мясного сырья.
28. **(40 баллов)** Общая технология производства колбасных изделий.
29. **(40 баллов)** Контроль процесса производства и качества колбасных изделий.
30. **(40 баллов)** Технологический процесс мясных баночных консервов.
31. **(40 баллов)** Контроль процесса производства и качества мясных консервов.
32. **(40 баллов)** Консервирование и хранение мяса.
33. **(5 баллов)** Что такое осадка колбас?
  - А. уплотнение и фиксация окраски;

В. выдержка нашприцованных в оболочку колбас в подвешенном состоянии при температуре 2 – 8 0С и относительной влажности воздуха 80 – 85 %;

С. наполнение колбасной оболочки предварительно приготовленным фаршем (эмульсий);

Д. процесс обработки продуктов коптильными веществами в виде дыма.

34. **(5 баллов)** Что происходит в процессе осадки батонов сырокопченых колбас?

А. подсушивание оболочки, созревание фарша, его уплотнение и фиксация окраски;

В. созревание мяса, сохраняется структура клеток, что способствует более интенсивному влагообмену;

С. постепенное обезвоживание фарша, некоторое снижение величины рН, понижение показателей липкости, влагоудерживающей способности, происходит гидролитический распад белков с увеличением количества свободных аминокислот и полипептидов.

35. **(5 баллов)** Какие виды колбас наиболее устойчивы к хранению из всех видов колбасных изделий?

А. сырокопченые;

В. полукопченые;

С. варено-копченые;

Д. копченые.

36. **(5 баллов)** В чем преимущество коптильных препаратов по сравнению с копчением дымом?

А. не происходит деформации колбас;

В. не происходит усушки колбас;

С. улучшается окраска колбас;

Д. устраняется попадание в изделия вредных веществ из дыма, появляется возможность точно дозировать препарат.

37. **(5 баллов)** Для чего колбасные батоны с фаршем обрабатывают горячими дымовыми газами, т.е. подвергают обжарке?

А. для устойчивости к действию микроорганизмов;

В. придания им хорошего товарного вида, устранения сырого запаха оболочки;

С. для увеличения сроков хранения и повышения стойкости их окраски.

38. **(5 баллов)** Какие колбасы подвергаются варке?

А. все колбасные изделия, кроме сырокопченых и сыровяленых колбас;

В. копченые и вареные;

С. все колбасные изделия;

Д. вареные, полукопченые, варено-копченые, сырокопченые.

39. **(5 баллов)** Что происходит в результате посола мяса, предназначенного для производства колбас?

А. улучшается консистенция;

В. сокращается продолжительность выдержки мяса;

С. изменение белков мяса, увеличиваются сроки хранения колбасных изделий;

Д. увеличение влагосвязывающей способности мяса, его липкости и пластичности, с которыми связаны сочность, консистенция и выход колбасных изделий.

40. **(5 баллов)** Технологическая схема производства вареных колбас?

А. приемка и туалет сырья, разделка мясных полутуш, обвалка мяса, жиловка мяса и пластование шпика, посол мяса и шпика, составление фарша, заполнение оболочки или формы, осадка, обжарка, варка, охлаждение, хранение;

В. приемка и туалет сырья, разделка мясных полутуш, обвалка мяса, посол мяса и шпика, жиловка мяса, составление фарша, осадка, заполнение оболочки, обжарка, варка, охлаждение, хранение;

С. приемка и туалет сырья, разделка мясных полутуш, обвалка мяса, жиловка мяса, измельчение, составление фарша, посол мяса, заполнение оболочки, осадка, варка, обжарка, охлаждение;

Д. приемка сырья, обвалка, измельчение, посол, обжарка, заполнение оболочки, охлаждение, хранение.

41. **(5 баллов)** Из каких операций состоит подготовка сырья при производстве колбасных изделий?

А. разделка туш, полутуш, посол мяса (для большинства колбас), жиловка, измельчение;

В. разделка полутуш, жиловка и сортировка мяса, обвалка отрубов, предварительное измельчение и посол мяса, бланшировка и варка мяса, субпродуктов (для паштетов, ливерных и других колбас);

С. разделка полутуш на отрубы, обвалка отрубов, жиловка и сортировка мяса, предварительное измельчение и посол мяса (для большинства колбас) или бланшировка и варка мяса и субпродуктов (для паштетов, ливерных и других колбас), подготовка шпика;

Д. разделка полутуш, сортировка мяса, обвалка отрубов, измельчение и посол мяса.

42. **(5 баллов)** Основными общими процессами производства колбас являются?

А. посол мяса, приготовление фарша, термическая обработка, формовка изделий, упаковка и хранение изделий;

В. приготовление фарша, посол мяса, термическая обработка, формовка изделий, упаковка и хранение изделий;

С. подготовка сырья, посол мяса, приготовление фарша, формовка изделий, термическая обработка, упаковка и хранение изделий;

Д. подготовка сырья, приготовление фарша, посол мяса, термическая обработка, формовка изделий, упаковка и хранение изделий.

43. **(5 баллов)** Что такое обвалка отрубов?

А. процесс отделения ножом или другими режущими инструментами мякоти (мышечной, жировой и соединительной ткани) от костей;

В. выделение из мяса грубой соединительной ткани (сухожилий, связок) и жировой ткани, мелких костей, хрящей, крупных кровеносных сосудов;

С. расчленение полутуш на отдельные отруба для облегчения последующей операции обвалки.

44. **(5 баллов)** Что такое жиловка мяса?

А. выделение из мяса грубой соединительной ткани (сухожилий, связок) и жировой ткани, мелких костей, хрящей, крупных кровеносных сосудов, лимфатических узлов и кровяных сгустков;

В. процесс отделения ножом или другими режущими инструментами мякоти (мышечной, жировой и соединительной ткани) от костей;

С. расчленение полутуш на отдельные отруба для облегчения последующей операции обвалки.

45. **(5 баллов)** Укажите цель дефростации:

А. удобство приготовления полуфабрикатов;

В. максимальное восстановление первоначальных свойств мяса;

С. обеззараживание поверхности мяса.

46. **(5 баллов)** Молоко представляет собой:

47. 1. дисперсионную систему;

2. – полидисперсионную систему;

3. – молекулярную дисперсную систему;

4. – грубодисперсную систему.

47. **(5 баллов)** В молоке связывает кислот, щелочей, нейтрализует ядовитые вещества, тяжелые металлы:

1. – молочный жир;

2. – молочный белок;

3. – молочный сахар;

4. – вода.

48. **(5 баллов)** По действию сычужного фермента сворачивается и образуется сгусток:
1. – казеин;
  2. – глобулин;
  3. – альбумин;
  4. – белок оболочек жировых шариков.
49. **(5 баллов)** При гидролизе лактоза распадается на:
1. – глюкозу и монозу;
  2. – глюкозу и галактозу;
  3. – галактозу и фруктозу;
  4. – глюкозу и фруктозу
50. **(5 баллов)** Какой фермент свидетельствует о наличии в молоке микроорганизмов:
1. – редуктоза;
  2. – липаза;
  3. – пероксидаза;
  4. – каталаза.
51. **(5 баллов)** Полностью прекращается размножение микроорганизмов в молоке при температуре:
1. – 8-10 °С;
  2. + – 2-3 0С;
  3. – 5-6 0С;
  4. – 4-3<sup>0</sup> С.
52. **(5 баллов)** Какой вид брожения используется для производства кефира, кумыса:
1. – молочнокислое;
  2. – спиртовое;
  3. – пропиоловокислое;
  4. – маслянокислое.
53. **(5 баллов)** Какой вид брожения оказывает положительное влияние на качество сыров, а именно способствует формированию рисунка и «слезы» сыра:
1. – молочнокислое;
  2. – спиртовое;
  3. – пропионовокислое;
  4. – маслянокислое.
54. **(5 баллов)** Творог не производят:
1. – кислотным способом;
  2. – кислотно-сычужным способом;
  3. – термостатным способом;
  4. – раздельным способом.
55. **(5 баллов)** Молоко-это:
1. – биометрическая жидкость, выделяемая молочной железой млекопитающих;
  2. – жидкость, полученная искусственным путем;
  3. – биологическая жидкость полный аналог. крови;
  4. – жидкость, в состав которой входят только аминокислоты.
56. **(5 баллов)** Молоко состоит из:
1. – всех органических и неорганических веществ;
  2. – воды и аминокислот;
  3. – молочного жира, молочного сахара, воды, аминокислот, углеводов, минер. в-ва, витамины и др.;
  4. – на 90 % из воды и на 10 % их сухих веществ.
57. **(5 баллов)** Пигменты молока:



1. – мочеви́на, крео́тин, крео́тинин;
  2. – хлорофил, ксантрофил, наротин;
  3. – прало́ктин, тиро́ксин, инсу́лин;
  4. – пуриновые основания, адреналин.
58. **(5 баллов)** Белки молока:
1. – казеин;
  2. – альбумин;
  3. – глобулин;
  4. – все выше перечисленные.
59. **(5 баллов)** Ферменты молока:
1. – реду́ктаза, ката́лаза, пероксида́за, лакто́за;
  2. – трансфера́за;
  3. – пепсин;
  4. – химо́триксин.
60. **(5 баллов)** Гомогенизация – это:
1. – процесс понижения температуры с целью более длительного хранения;
  2. – тепловая обработка с целью уничтожения вегетативных форм микроорганизмов;
  3. – доведение химич. состава молока по содержанию жира до требуемой;
  4. – процесс дробления жировых шариков с целью предотвращения отстаивания мол. жира при хранении.
61. **(5 баллов)** Молочный сахар разлагается:
1. – под действием реду́ктазы;
  2. – под действием лакта́зы;
  3. – под действием ката́лазы;
  4. – под действием пероксида́зы.
62. **(5 баллов)** Сливки – это:
1. – жировая эмульсия, полученная при гомогенизации;
  2. – жировая эмульсия, получаемая из молока сепарированием, отстаиванием и др. способами;
  3. – молочный продукт, получаемый путем сквашивания;
  4. – молочный продукт, получаемый списанием молока.
63. **(5 баллов)** Какие виды брожения протекают в молоке:
1. – молочнокислое;
  2. – спиртовое пропионое;
  3. – маслянокислое;
  4. – все виды указанные ранее.
64. **(5 баллов)** Способы производства творога:
1. – кислотный;
  2. – кислотно-сычужный;
  3. – раздельный;
  4. – все эти способы.
65. **(5 баллов)** Фризерование – это процесс:
1. – взбивание молочной смеси;
  2. – закаливание мол. смеси;
  3. – взбивание и замораживание мол смеси;
  4. – замораживание и закаливание мол. смеси.
66. **(5 баллов)** Гомогенизация молока это:
- а) разделение жировой фазы;
  - б) дробление жировых шариков;
  - в) концентрирование молочного жира;
  - г) тепловая обработка.
67. **(5 баллов)** Процесс топления это:

1. – выдержка молока при высокой температуре;
2. – выдержка молока длительное время;
3. – высокотемпературная обработка.

## ПРИМЕРЫ ТЕСТОВ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

### Тест 01

текущей аттестации студентов по модулю  
«Технология молока и молочных продуктов»  
«ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ»

наименование дисциплины

15.03.02 Технологические машины и оборудование  
(профиль, подготовки: Машины и аппараты пищевых производств)

шифр и наименование специальности

Факультет Технологический

Кафедра МАХиПП

1. ТЗ (60 баллов): Выполнить задания [1]
2. ТЗ (10 баллов): Что такое ГОСТ ЕСКД и для чего он введен?
3. ТЗ (10 баллов): Как влияет масштаб изображения на величину наносимых на чертеже размеров?
4. ТЗ (10 баллов): Каковы правила расположения основной надписи на формате? Каково содержание основной надписи?
5. ТЗ (10 баллов): Какова толщина осевых, центровых, выносных и размерных линий?

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.  
Составила Антропова И.В.

### Тест 01

текущей аттестации студентов по модулю «Технология мяса и мясопродуктов»  
«ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ»

наименование дисциплины

15.03.02 Технологические машины и оборудование  
(профиль, подготовки: Машины и аппараты пищевых производств)

шифр и наименование специальности

Факультет Технологический

Кафедра МАХиПП

1. ТЗ (60 баллов): Выполнить задания [1]
2. ТЗ (10 баллов): Что такое ГОСТ ЕСКД и для чего он введен?
3. ТЗ (10 баллов): Как влияет масштаб изображения на величину наносимых на чертеже размеров?
4. ТЗ (10 баллов): Каковы правила расположения основной надписи на формате? Каково содержание основной надписи?
5. ТЗ (10 баллов): Какова толщина осевых, центровых, выносных и размерных линий?

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.  
Составила Антропова И.В.

## ПРИМЕР ТЕСТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Тест 01

#### промежуточной аттестации студентов по дисциплине «ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ»

наименование дисциплины

#### 15.03.02 Технологические машины и оборудование

#### (профиль, подготовки: Машины и аппараты пищевых производств)

шифр и наименование специальности

Факультет Технологический

Кафедра МАХиПП

1. **ТЗ (40 баллов)** Охарактеризуйте структуру, состав и свойства мышечной ткани убойных животных и птиц. Назовите основные белки мышечной ткани и их важнейшие свойства.
2. **ТЗ (40 баллов)** Контроль производства мороженого.
3. **ТЗ (5 баллов)** Молоко-это:
  - 1) – биометрическая жидкость, выделяемая молочной железой млекопитающих;
  - 2) – жидкость, полученная искусственным путем;
  - 3) – биологическая жидкость полный аналог. крови;
  - 4) – жидкость, в состав которой входят только аминокислоты.
4. **ТЗ (5 баллов)** Процесс топления это:
  - 1) -выдержка молока при высокой температуре;
  - 2) -выдержка молока длительное время;
  - 3) – высокотемпературная обработка.
5. **ТЗ (5 баллов)** Укажите цель дефростации:
  - 1) удобство приготовления полуфабрикатов;
  - 2) максимальное восстановление первоначальных свойств мяса;
  - 3) обеззараживание поверхности мяса.
6. **ТЗ (5 баллов)** Основными общими процессами производства колбас являются?
  - 1) посол мяса, приготовление фарша, термическая обработка, формовка изделий, упаковка и хранение изделий;
  - 2) приготовление фарша, посол мяса, термическая обработка, формовка изделий, упаковка и хранение изделий;
  - 3) подготовка сырья, посол мяса, приготовление фарша, формовка изделий, термическая обработка, упаковка и хранение изделий;
  - 4) подготовка сырья, приготовление фарша, посол мяса, термическая обработка, формовка изделий, упаковка и хранение изделий

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.  
Составила Антропова И.В.

*Учебное издание*

**Антропова Ирина Владимировна,  
Балахнина Анастасия Владимировна**

## **ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Методические рекомендации по самостоятельной работе,  
выполнению лабораторных и практических работ обучающихся  
по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
(профиль, подготовки «Инновационные технологические системы в  
пищевой промышленности») очной формы обучения

Подписано в печать 21.01.2022. Формат 60×84 1/8.  
Усл. п. л. 6,98. Тираж 50 экз. Заказ 2022-57.  
Печать – ризография, множительно-копировальный  
аппарат «RISO EZ300».

Издательство Алтайского государственного  
технического университета им. И.И. Ползунова.  
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46.

Оригинал-макет подготовлен на кафедре  
МАХиПП БТИ АлтГТУ.  
Отпечатано в ОИТ БТИ АлтГТУ.  
659305, г. Бийск, ул. имени Героя Советского  
Союза Трофимова, 27.