

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра пчеловодства, частной
зоотехнии и разведения животных

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям по дисциплине

**Б1.В.15 Технология хранения и переработки
продукции животноводства**

Направление подготовки
**35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции**

Профили подготовки
**Прогрессивные технологии производства и переработки
продукции животноводства
Технология производства продукции органического
и функционального питания**

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Уфа 2024

УДК 636.4
ББК 46.5
М 54

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета биотехнологий и ветеринарной медицины (протокол №8 от 21 марта 2024 г.)

Составитель: доцент Токарев И.Н.

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных, к.с.-х.н., доцент Шелехов Д.В.

г.Уфа, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, кафедра пчеловодства, частной зоотехнии
и разведения животных.

Содержание

Практическое занятие 1. Анализ санитарно-гигиенического состояния молока	4
Практическое занятие 2. Определение технологических свойств молока	7
Практическое занятие 3. Контроль натуральности молока	10
Практическое занятие 4. Определение содержания жира и белка в молоке	12
Практическое занятие 5. Сепарирование молока и анализ качества сливок	16
Практическое занятие 6. Продуктовый расчет при производстве питьевого молока, сливок и кисломолочных напитков	23
Практическое занятие 7. Продуктовый расчет при производстве сливочного масла	27
Практическое занятие 8. Материальные расчеты при производстве натуральных сыров и брынзы	33
Практическое занятие 9. Сыропригодность молока и оценка качества сыров	36
Практическое занятие 10. Материальный баланс при производстве колбасных изделий и копченостей	41
Практическое занятие 11. Определение качественных характеристик куриных яиц	52
Практическое занятие 12. Функциональные свойства различных сортов жилованного мяса	57
Практическое занятие 13. Производство колбасных изделий и копченостей	60
Практическое занятие 14. Производство яйцепродуктов	66
Библиографический список	70

Практическое занятие 1. Анализ санитарно-гигиенического состояния молока

Цель занятия: изучить показатели, определяющие санитарно-гигиеническое состояние молока, освоить методы их анализа.

О санитарно-гигиеническом состоянии молока судят по таким показателям, как его загрязнение механическими примесями (группа чистоты), содержание бактерий, характер микрофлоры, кислотность, наличие возбудителей болезней и т. п. По этим показателям можно судить о пригодности молока для непосредственного потребления и переработки.

Определение группы чистоты молока

Большое количество механических примесей в молоке (шерстинки, частицы сена, песка, навоза и т. п.) свидетельствует об антисанитарных условиях его получения, хранения или транспортировки. Вместе с механическими примесями попадают микроорганизмы, вызывающие порчу молока. Поэтому необходимо проводить определение загрязнения молока механическими примесями, чтобы выявить источники загрязнения молока и наметить мероприятия по их устранению; установить, как выполняются санитарно-гигиенические и зооветеринарные правила получения молока, его обработки и хранения.

Группу чистоты (наличие механических примесей) определяют фильтрованием 250 мл молока. Осадок на фильтре сравнивают с эталоном (рис. 4) и на этом основании устанавливают группу чистоты молока.

Техника определения:

1. На сетку прибора (рис. 5) поместить ватный или фланелевый фильтр (ГОСТ 7259-77) и прикрепить его при помощи гайки к суженной части цилиндра.
2. Цилиндр установить в штатив, под цилиндр поставить сосуд для сбора профильтрованного молока.

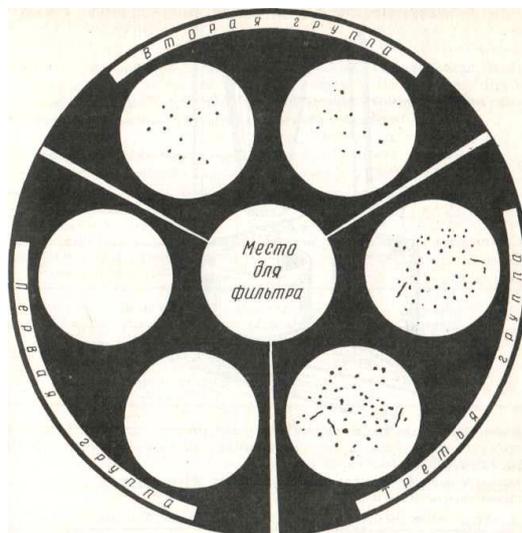


Рис. 4 Эталон для определения группы чистоты молока.

3. Вылить в цилиндр прибора 250 мл перемешанного молока. Холодное молоко следует подогреть до 35-40⁰С, чтобы ускорить фильтрацию, фильтруют через фланелевые фильтры под давлением.

4. По окончании фильтрования гайку от цилиндра отвинтить и снять фильтр. Фильтр положить на лист бумаги (лучше на пергамент), просушить на воздухе, предохраняя от попадания пыли.

5. Просушенный фильтр сравнить с эталоном и установить группу чистоты молока. В соответствии с ГОСТ 8218-56 молоко относится по чистоте к I группе, если на фильтре отсутствуют частицы механической примеси; ко II группе – на фильтре заметны отдельные ча-

стицы механической примеси; к III группе – на фильтре заметный осадок мелких или крупных частиц (волоски, частицы сена, песка).

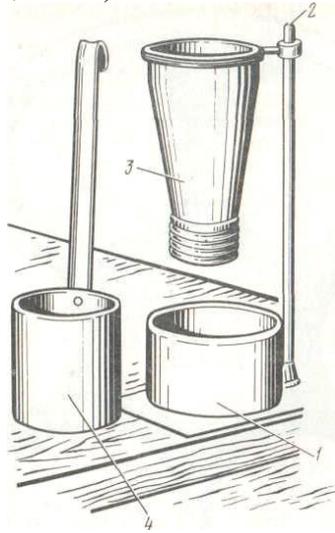


Рис. 5 Прибор для определения чистоты молока:

1 – сосуд для сбора профильтрованного молока; 2 – штатив; 3 – цилиндр; 4 мерная кружка на 250 мл.

Определение количества бактерий в молоке

Бактерии, попавшие в молоко, в результате жизнедеятельности выделяют ферменты, в частности редуктазу, и другие вещества. В только что выдоенном молоке редуктаза отсутствует. Поэтому об общей бактериальной обсемененности молока можно судить по наличию данного фермента.

При нарушении санитарно-гигиенических правил получения и хранения молока количество бактерий в нем возрастает, а следовательно, увеличивается и количество фермента. Редуктаза способна обесцвечивать добавленные к молоку слабые органические красители – раствор метиленовой голубой (метиленовая синь) или резазурина. Обесцвечивание окраски происходит тем быстрее, чем больше в молоке редуктазы, а значит, и бактерий. Поэтому по редуктазной пробе судят о санитарных условиях получения молока и о его свежести.

Определение редуктазы с метиленовым голубым

Установлена связь между скоростью обесцвечивания метиленового голубого и числом бактерий в молоке. На основании этого можно определить число бактерий в молоке и отнести его к тому или иному классу.

Редуктазу с метиленовым голубым можно определить стандартным (ГОСТ 9225 - 84) и ускоренным методом.

Определение редуктазы стандартным методом

Приготовление основного раствора метиленового голубого.

10 г метиленового голубого заливают 100 мл 96 %-ного этилового спирта и оставляют в термостате на сутки при температуре $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, затем фильтруют в термостате при той же температуре. Срок хранения раствора в термостате ($t^{\circ} - 37 \pm 1$) не более 3 мес. Из этого раствора готовят рабочий.

Приготовление рабочего раствора.

Основной раствор помещают в водяную баню при температуре $45 \pm 1^{\circ}\text{C}$ на 5-10 мин, перемешивают до полного растворения кристаллов. Затем быстро охлаждают до 20°C , отмеривают пипеткой 5 мл этого раствора и помещают в колбу со 195 мл дистиллированной воды, размешивают. Срок хранения рабочего раствора в холодильнике не более 7 сут.

Техника определения:

1. В стерильную пробирку пипеткой отмерить 1 мл рабочего раствора метиленового голубого, 20 мл молока; закрыть резиновой пробкой, размешать путем трехкратного перево-

рачивания пробирки и поставить в редуктазник, где температура $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (при его отсутствии можно использовать водяную баню для жирометров). Уровень воды в водяной бане должен быть выше уровня молока в пробирках; пробирки предохранять от воздействия света.

2. При постановке пробирок в баню заметить время и затем наблюдать за обесцвечиванием их содержимого через 20 мин, 2 и 5,5 ч.

3. По таблице 5 оценить качество молока и определить класс, к которому оно относится по бактериальной загрязненности.

Окончанием анализа считать момент обесцвечивания окраски молока. Остающийся небольшой кольцеобразный окрашенный слой сверху (до 1 см) или небольшая окрашенная часть внизу пробирки (не более 1 см) в расчет не принимается. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

Ускоренная редуктазная проба

1. В пробирку отмерить 10 мл молока, затем нагреть его до $38-40^{\circ}\text{C}$, помещая пробирку с молоком в редуктазный аппарат или водяную баню.

2. В нагретое молоко влить 1 мл раствора метиленового голубого, приготовленного так же, как и для стандартного метода, но разведенного в 10 раз (1 мл рабочего раствора, применяемого при стандартном методе, разбавить 9 мл дистиллированной воды). Этот раствор готовят перед постановкой пробы. Размешать содержимое пробирки и вновь поставить в водяную баню при температуре $38-40^{\circ}\text{C}$ (для контроля поставить такую же пробу молока в пробирке, но без метиленового голубого).

3. После постановки пробы пробирки осмотреть через 8 мин и через 1 ч для установления времени обесцвечивания содержимого. Затем, пользуясь таблицей 5, определить число бактерий в молоке и его класс.

Определение редуктазы с помощью резазурина

Эта проба служит для определения количества бактерий в молоке (по ГОСТ 9225 – 84) спустя 2 ч после его выдаивания.

Приготовление раствора резазурина. 100 мг резазурина растворить в 200 мл прокипяченной, охлажденной до $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ дистиллированной воды. Срок хранения основного раствора в склянках из темного стекла не более 30 сут при температуре $8-10^{\circ}\text{C}$. Из основного раствора готовят рабочий. Для приготовления рабочего раствора основной раствор разбавляют прокипяченной охлажденной дистиллированной водой при температуре $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ в соотношении 1: 2,5 (к 10 мл основного раствора прибавить 25 мл воды). Содержание резазурина в рабочем растворе 0,014 %. Срок хранения рабочего раствора в холодильнике в склянке из темного стекла – не более трех суток.

Техника определения:

1) В стерильную пробирку отмерить пипеткой 1 мл рабочего раствора резазурина и 10 мл молока.

2) Закрывать пробирку резиновой стерильной пробкой, медленно переворачивая ее 3 раза, размешать содержимое и поставить в водяную баню при температуре $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Уровень воды в редуктазнике после погружения пробирки должен быть несколько выше уровня жидкости в пробирке (предохранять пробирки от прямых солнечных лучей).

3) Время погружения пробирки в водяную баню считать началом анализа. Через 20 мин и через 1 ч, не встряхивая и не переворачивая пробирку, установить изменение окраски.

4) Пользуясь нормативом, определить качество молока и установить его класс. Появление окрашивания молока при вынимании пробирки из водяной бани и при встряхивании не учитывают.

Практическое занятие 2. Определение технологических свойств молока

Цель занятия: усвоить методы определения технологических свойств молока.

К основным технологическим свойствам молока относят термоустойчивость (термостабильность) и сычужную свертываемость.

Молоко, полученное от здоровых животных, обладает *термоустойчивостью* - способностью при высоких температурах сохранять первоначальные свойства. Оно обладает стойкостью при нагревании до 100⁰С в течение нескольких десятков минут. Термоустойчивость молока зависит, в основном, от устойчивости казеиновых мицелл. Основными факторами стабильности белковых молекул в растворе, как известно, являются величина поверхностного заряда и их степень гидрофильности. Следовательно, факторы, уменьшающие отрицательный заряд казеиновых мицелл и степень их гидратации, будут снижать термоустойчивость молока. К ним относятся изменение белково-солевого состава и рН молока.

Под *сычужной свертываемостью молока* понимают способность белков коагулировать под действием внесенного сычужного фермента с образованием относительно плотного сгустка. Способность молока к сычужной свертываемости определяется, в первую очередь, содержанием в нем казеина и солей кальция – чем оно больше, тем выше скорость свертывания молока и плотность образующихся белковых сгустков, и наоборот.

Определение термоустойчивости молока

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

Приборы и реактивы

Ареометры для спирта, цилиндры мерные, стаканы химические вместимостью 50 и 100 см³, чашки Петри, пипетки вместимостью 2 см³, баня водяная, термометр стеклянный ртутный, спирт этиловый ректификованный или спирт этиловый синтетический технический, вода дистиллированная.

Подготовка к проведению анализа

Термоустойчивость по алкогольной пробе определяют при помощи водного раствора этилового спирта с объемной долей алкоголя 68, 70, 72, 75 и 80 %. Концентрацию приготовленных водных растворов этилового спирта проверяют по плотности с помощью ареометра. Плотность используемых для алкогольной пробы спиртов при 20⁰С должна быть равна: 0,8904 г/см³ для 68 %-ного спирта; 0,8855 г/см³ для 70 %-ного спирта; 0,8805 г/см³ для 72 %-ного спирта; 0,8728 г/см³ для 75 %-ного спирта; 0,8593 г/см³ для 80 %-ного спирта.

Молоко и сливки для определения термоустойчивости исследуют при температуре (20 + 2)⁰С.

Техника определения:

В чистую чашку Петри наливают 2 см³ исследуемого молока или сливок, приливают 2 см³ этилового спирта требуемой концентрации. Смесь тщательно перемешивают круговыми движениями. По истечении 2 мин наблюдают за изменением консистенции

исследуемого сырья. Если на дне чашки Петри при стекании испытуемых молока или сливок не появились хлопья, считается, что они выдержали алкогольную пробу.

В зависимости от того, какой концентрации раствор этилового спирта не вызвал осаждения хлопьев в испытуемых молоке и сливках, их подразделяют на группы, указанные в табл. 2.14.

Таблица 2.14 Определение группы термоустойчивости молока

Группа	Водный раствор этилового спирта, %
I	80
II	75
III	72
IV	70
V	68

Методы определения сычужной свертываемости молока. Проба на брожение

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

Приборы и реактивы

Пробирки лабораторные, термостат-редуктазник с температурой $(38 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, пробки ватные.

Техника определения:

В чисто вымытые просушенные пробирки наливают около 20 см^3 молока. Пробирки закрывают ватными пробками и ставят в термостат при температуре $(38 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ на 24 ч.

Через 12 ч после помещения пробирок в термостат 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 ч, и на основании этого осмотра относят исследуемое молоко к одному из четырех классов (табл. 2.15).

Таблица 2.15 Определение класса молока по бродильной пробе

Класс	Качество 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 сывороточном слое
IV	Очень плохое	Сгусток разорван и пронизан пузырьками газа, вспучен, как губка

Сычужно-бродильная проба

Приборы и реактивы

Пробирки широкие вместимостью 30 см^3 , пипетки вместимостью 1 см^3 , водяная баня с температурой $38 - 40^{\circ}\text{C}$, 0,5 %-ный раствор сычужного фермента.

Техника определения:

В стерилизованные пробирки наливают молоко, подогретое до $38-40^{\circ}\text{C}$ (на 1 см ниже верхнего края пробирок), добавляют 1 см^3 раствора сычужного фермента и хорошо перемешивают. Пробирки ставят в водяную баню и выдерживают 12 ч, а затем оценивают, подразделяя на три класса (табл. 2.16).

Таблица 2.16 Определение класса молока по сычужно-бродильной пробе

Класс	Качество молока	Характеристика сгустка
I	Хорошее	Сгусток нормальный с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, без глазков на продольном разрезе, плавает в прозрачной сыворотке, которая не тянется и не горчит
II	Удовлетворительное	Сгусток мягкий на ощупь с единичными глазками (1-10); сгусток разорван, но не вспучен (не поднялся кверху)
III	Плохое	Сгусток с многочисленными глазками, губчатый, мягкий на ощупь, вспучен (всплыл кверху) или сгустка нет (хлопьевидная масса)

**Определение сычужной свертываемости (сыропригодности) молока
(модификация З. Х. Диланяна)**

Приборы и реактивы. Баня водяная с температурой 35⁰С, пробирки, пипетки вместимостью 10 и 2 см³, рабочий раствор сычужного фермента.

Основной раствор сычужного фермента: 3 г сычужного порошка (активностью 100000 единиц) растворяют в 100 мл смеси воды и глицерина, хорошо перемешивают, оставляют на сутки в темном месте, затем фильтруют и хранят в сосуде из темного стекла в течение 15 суток.

Рабочий раствор готовят из основного: 1 см³ основного раствора помещают в мерную колбу на 100 см³ и доводят водой до метки.

Техника определения:

В пробирки отмеряют 10 см³ исследуемого молока, подогретого до 35⁰С, помещают в водяную баню при той же температуре, затем вносят по 2 см³ рабочего раствора сычужного фермента. Пробирки быстро трижды переворачивают, и вновь помещают в баню. В этот момент включают секундомер (начало опыта). Через каждые 2-3 мин пробирки слегка наклоняют, чтобы установить начало свертывания молока (загустевание или появление хлопьев). Когда при осторожном перевертывании пробирки сгусток не выливается, считают концом образования геля и отмечают время по секундомеру. По продолжительности свертывания молоко разделяют на три класса (табл. 2.17).

Таблица 2.17 Определение класса молока по продолжительности свертывания

Класс	Продолжительность свертывания, мин	Характеристика
I	до 10	быстрое
II	10-15	нормальное
III	более 15	медленное

Из молока I класса образуется быстро уплотняющийся грубый сгусток, выделяется излишняя сыворотка; из молока II класса получается нормальный сгусток, а из молока III класса образуется дряблый, хлопьевидный сгусток, плохо отделяющий сыворотку. Такое молоко называют сычужно вялым. Наиболее благоприятным для сыроделия является молоко II класса.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое термоустойчивость, сычужная свертываемость?
- 2 Методы определения термоустойчивости, сущность ?
- 3 Методы определения сычужной свертываемости, сущность ?

Практическое занятие 3.
Контроль натуральности молока.

Цель занятия: изучить методы контроля натуральности молока.

Молоко считается фальсифицированным, если к нему добавлены посторонние вещества или удален жир. Различают характер фальсификации – какие вещества добавлены к молоку и степень фальсификации – какое добавлено их количество. Для определения характера и степени фальсификации в стойловой и исследуемой пробах молока необходимо знать содержание жира, сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), плотность. Под стойловой пробой понимается проба заведомо натурального молока, отобранная на скотном дворе во время доения коров. При возникновении конфликтных ситуаций при продаже молока хозяйствами молочным предприятиям стойловая проба отбирается при участии представителя молочного предприятия. Изменения в молоке, происходящие при фальсификации, зависят от ее характера.

Разбавление молока водой. При добавлении в молоко воды понижаются содержание сухого вещества, СОМО, жира и плотность. Степень фальсификации рассчитывают по формуле, в которой за основу берут количество СОМО:

$$B = \frac{СОМО - СОМО_1}{СОМО} \cdot 100, \quad (19)$$

где В – количество добавленной воды (%); СОМО – сухой обезжиренный остаток молока стойловой пробы (%); СОМО₁ – сухой обезжиренный остаток молока исследуемой пробы (%).

Пример. При анализе двух проб молока получены следующие результаты.

Таблица 2.10 Результаты исследования проб молока при фальсификации водой

Показатель	Стойловая проба	Проверяемая проба
Плотность молока (г/см ³)	1,032	1,028
Содержание жира (%)	3,5	2,8
Содержание сухого вещества (%)	12,0	10,3
Содержание сухого обезжиренного остатка (%)	9,44	8,30
Кислотность	18	15

В проверяемой пробе по отношению к стойловой все показатели понижены, следовательно, характер фальсификации – добавление воды. Степень фальсификации:

$$\hat{A} = \frac{9,44 - 8,30}{9,44} \cdot 100 = 12,1\%$$

Косвенно о степени фальсификации молока водой можно судить по плотности, учитывая, что она понижается примерно на 3⁰А на каждые 10 % прибавленной воды.

Прибавление обезжиренного молока или подсытие части сливок.

При добавлении обезжиренного молока или подсытия жира плотность повышается, содержание жира и сухого вещества уменьшается, количество СОМО не изменяется или немного увеличивается. Степень фальсификации обезжиренным молоком рассчитывают по формуле

$$O = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \cdot 100, \quad (18)$$

где О – количество прибавленного обезжиренного молока (%); Ж – содержание жира в стойловой пробе (%); Ж₁ – содержание жира в исследуемой пробе (%).

Пример. При исследовании стойловой и проверяемой проб получены следующие данные:

Таблица 2.11 Результаты исследования проб молока при фальсификации обезжиренным молоком

Показатель	Стойловая проба	Проверяемая проба
Плотность молока(г/см ³)	1,029	1,031
Содержание жира(%)	4,0	2,9
Сухого вещества(%)	12,65	11,80
СОМО(%)	8,65	8,90

В проверяемой пробе показатели содержания жира и сухого вещества понижены по сравнению со стойловой, а плотность и количество сухого обезжиренного молочного остатка несколько увеличились. Это свидетельствует о том, что к молоку добавлено обезжиренное молоко.

$$\text{Степень фальсификации } O = \frac{(4 - 2,9)100}{4} = 27,5\%$$

Для большей достоверности при установлении характера фальсификации – добавление обезжиренного молока – проводят расчет по определению содержания жира в сухом веществе молока по формуле:

$$Ж_{св} = \frac{Ж_1}{C_1} \times 100, \quad (20)$$

где $Ж_{св}$ – содержание жира в сухом веществе молока (%); $Ж_1$ – содержание жира в исследуемом молоке (%); C_1 – содержание сухого вещества в исследуемом молоке (%).

Если количество жира в сухом веществе менее 25 %, то это указывает на добавление к молоку обезжиренного молока или на поднятие сливок.

Двойная фальсификация. При добавлении к молоку воды и обезжиренного молока снижается содержание сухого вещества, СОМО, жира, а плотность не изменяется или изменяется незначительно в зависимости от соотношения добавленных компонентов.

При установлении степени данной фальсификации пользуются следующими формулами:

$$D = 100 - \left(\frac{Ж_1}{Ж} \times 100 \right), \quad (21)$$

$$B = 100 - \left(100 \times \frac{СОМО_1}{СОМО} \right), \quad (22)$$

$$O = D - B, \quad (23)$$

где D – общее количество воды и обезжиренного молока (%);

$Ж_1$ – содержание жира в исследуемой пробе (%);

$Ж$ – содержание жира в стойловой пробе (%);

B – количество воды, прибавленной к молоку (%);

$СОМО_1$ – количество сухого обезжиренного остатка в исследуемой пробе (%);

$СОМО$ – количество сухого обезжиренного остатка в стойловой пробе (%);

O – количество прибавленного обезжиренного молока (%).

Пример. При исследовании проб молока получены следующие показатели:

Таблица 2.12 Результаты исследования проб молока при двойной фальсификации

Показатель	Стойловая проба	Проверяемая проба
Плотность (г/см ³)	1,030	1,0286
Жир (%)	3,8	2,0
Сухое вещество(%)	11,8	9,65
СОМО(%)	9,02	8,31

Характер фальсификации: в молоко добавлена вода и обезжиренное молоко, так как в проверяемой пробе по сравнению со стойловой плотность изменилась незначительно, а остальные показатели уменьшились.

Степень фальсификации:

$$D = 100 - \left(100 \cdot \frac{2,0}{3,8} \right) = 47,4\%,$$

$$B = 100 - \left(100 \cdot \frac{8,31}{9,02} \right) = 8\%,$$

$$O = 47 \cdot 4 - 8 = 39,4\%.$$

Задание:

1. Определить наличие посторонних веществ в трех пробах молока. Результаты записать в табл. 2.13.

Таблица 2.13 Наличие посторонних веществ в молоке

№ пробы	Наличие		
	крахмала	соды	формалина

2. Какая из проб фальсифицирована, чем и на сколько, если плотность у них одинакова и составляет 29⁰А, а содержание жира в первой – 3,2 %, а во второй – 3,8 %.

Контрольные вопросы

- 1) Какое молоко считается фальсифицированным ?
- 2) Как изменяются физико-химические показатели молока при добавлении обрата, сливок ?
- 3) Методы определения фальсификации ?

Практическое занятие 4

2.2 Определение содержания жира и белка в молоке

2.2.1 Определение содержания жира

Цель занятия: изучить методы определения жирности молока.

Кислотный метод определения жира в молоке (ГОСТ 5867-90)

Метод основан на выделении жира из молока под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с последующим центрифугированием и измерении объема выделившегося жира в градуированной части жиросмера.

Аппаратура, материалы и реактивы

Жиросмеры (бутирометры) стеклянные исполнения 1-6, 1-7; пробки резиновые для жиросмеров; пипетки вместимостью 5,10, 10,77 см³; дозаторы для отмеривания серной

кислоты и изоамилового спирта вместимостью 1 и 10 см³; центрифуга с частотой вращения ее менее 1000 с⁻¹ и не более 1100 с⁻¹; баня водяная; штатив для жирометров; термометры ртутные стеклянные с диапазоном измерений от 0 до 100⁰С, с ценой деления 1,0⁰С; весы лабораторные 4-го класса точности; ареометр общего назначения с диапазоном измерения от 700 до 2000 кг/м³; часы песочные на 5 мин по нормативно-технической документации или секундомер; кислота серная или кислота серная техническая; спирт изоамиловый; вода дистиллированная.

Проведение измерений

В два молочных жиромера, стараясь не смочить горловину, наливают дозатором по 10 см³ серной кислоты (плотностью от 1810 до 1820 кг/м³) и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой по 10,77 см³ молока, приложив кончик пипетки к горловине жиромера под углом. Уровень молока в пипетке устанавливают по нижней точке мениска.

Молоко из пипетки должно вытекать медленно. После опорожнения пипетку отнимают от горловины жиромера не ранее, чем через 3 сек. Выдувание молока из пипетки не допускается. Дозатором добавляют в жиромеры по 1 см³ изоамилового спирта (плотностью от 811 до 813 кг/м³), стараясь не смочить горловину жиромера. Уровень смеси в жиромере устанавливают на 1-2 мм ниже основания горловины жиромера, для чего разрешается при необходимости добавлять несколько капель дистиллированной воды.

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 отчетом до 0,005 г, затем приливают серную кислоту и изоамиловый спирт.

Жиромеры закрывают сухими пробками, вода их немного более чем наполовину в горловину жирометров. Рекомендуется для обеспечения проведения измерений наносить мел на поверхность пробок для укупорки жирометров. Жиромеры встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая не менее 5 раз так, чтобы жидкости в них полностью перемешивались.

Устанавливают жиромеры пробкой вниз на 5 мин в водяную баню при температуре 65+(-) 2⁰С. Вынув из бани, жиромеры вставляют в стаканы центрифуги градуированной частью к центру. Жиромеры располагают 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 центрифугируют 5 мин. Каждый жирометр 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 +(-) 2⁰С, при этом уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жирометре.

Жиромеры вынимают по одному из водяной бани и быстро производят отсчет жира. При отсчете жирометр держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки устанавливают нижнюю границу столбика жира на левом или целом делении шкалы жиромера. От него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира с точностью до наименьшего деления шкалы жиромера. Граница раздела жира и смеси в жирометре должна быть резкой, а столбик жира прозрачным. При наличии «кольца» (пробки) буроватого или темно-желтого цвета, различных примесей в столбике жира или размытой нижней границы измерение проводят повторно.

Обработка результатов

За результат измерений принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных наблюдений, расхождение между которым не должно превышать 0,1 %. Предел допускаемой погрешности, (при вероятности 0,90), % массовой доли жира, при

измерения объема пробы пипеткой составляет $+(-) 0,08 \%$, при измерении массы пробы весами $+(-) 0,065 \%$.

Задание:

Определить содержание жира в пробах молока, результаты записать в табл. 2.6.

Таблица 2.6 Содержание жира в пробах молока

Проба молока	Содержание жира, %
Цельное	
Обезжиренное	
Цельное с добавлением 10 % воды	
Смесь цельного с обезжиренным (1:1)	

Контрольные вопросы

- 1) Какой метод определения количества жира в молоке является стандартным? Техника определения?
- 2) Соблюдение техники безопасности при определении количества жира в молоке?
- 3) Какие инструментальные методы определения используют для определения жира в молоке и их сущность?
- 4) Какие факторы влияют на точность определения содержания жира в молоке?

2.2.2 Определение содержания белка

Цель занятия: овладеть методикой определения содержания белка в молоке.

Главные белки молока – казеин, альбумин, глобулин. Если общее количество белков принять за 100 %, то на долю казеина приходится 82 %, альбумина – 12 и глобулина – 6 %. Казеин в отличие от альбумина и глобулина содержит фосфор (кальций выпадает в осадок при добавлении в молоко слабых кислот) и свертывается от сычужного фермента. Это свойство казеина используется в пищевой и молочной промышленности, а также для технических целей. Альбумин и глобулин выпадают в осадок при нагревании свыше 80°C . Это свойство используется при определении степени пастеризации молока. Из этих белков готовят препараты для лечебных и диетических целей.

Альбумин выделяется из молока при действии на него раствором серноокислого аммония, а глобулин – при действии раствором серноокислого магния. Химическую структуру казеина можно схематически представить формулой $\text{NH}_2\text{R}(\text{COOH})_6$. Этот белок содержит как основные, так и кислотные группы с преобладанием последних или является соединением кислотного характера.

В молоке казеин находится в виде казеината кальция, который можно представить в виде формулы $\text{NH}_2\text{R}(\text{COOH})_4(\text{COO})_2\text{Ca}$.

Если к свежему молоку при помешивании добавлять слабый раствор кислоты, то вскоре появятся мелкие хлопья казеина. По мере прибавления кислоты хлопья укрупняются, а при ее избытке они могут вновь раствориться. При естественном скисании молока казеин образует в результате действия молочной кислоты плотный сгусток. Молочная кислота накапливается в молоке как продукт брожения молочного сахара под воздействием ферментов молочнокислых бактерий.

Действие молочной кислоты на казеинат кальция можно изобразить реакцией



Образуется кальциевая соль молочной кислоты и выделяется чистый казеин (казеиновая кислота). После удаления с помощью фильтрования свернувшегося казеина остается прозрачный фильтрат, в котором наряду с молочным сахаром, водорастворимыми витаминами

ми и солями содержатся растворимые азотистые соединения молока, в том числе альбумин и глобулин.

Способность казеина свертываться под воздействием сычужного фермента – химозина и пепсина – обычно используют при переработке молока. При внесении в молоко раствора фермента образуется плотный желеобразный сгусток, сладковатый на вкус, называемый параказеином. Действие сычужного фермента на молоко можно схематически представить следующим образом: молоко, содержащее казеинат кальция (коллоидальный раствор), + химозин параказеин (сгусток) + сывороточный белок + химозин+сыворотка.

Методы определения белка в молоке

С введением ГОСТа Р52054-2003 «Молоко натуральное коровье-сырье» первостепенное значение имеет определение массовой доли белка в молоке-сырье при поступлении на производство.

Методы, применяемые для определения массовой доли белка в молоке, следующие:

- по Кьельдалю; формольного титрования;
- рефрактометрический;
- колориметрический; спектрофотометрический;
- с применением анализаторов, в частности ультразвуковых.

Выделение из молока казеина кислотой, альбумина и глобулин – нагреванием

Из молока при добавлении слабого раствора кислоты выделяется казеин, а из прозрачного фильтрата при кипячении – альбумин и глобулин.

Техника определения:

1. В колбу на 100-150 мл пипеткой отмерить 10 мл молока и 50 мл дистиллированной воды. Содержимое колбы размешать и из бюретки прилить по каплям 5 %-ную уксусную кислоту до появления заметных хлопьев казеина.
2. Отфильтровать выпавший осадок казеина.
3. В пробирке вскипятить 5-6 мл прозрачного фильтрата, наблюдать сначала появление мути, а затем выпадение хлопьев альбумина и глобулина.

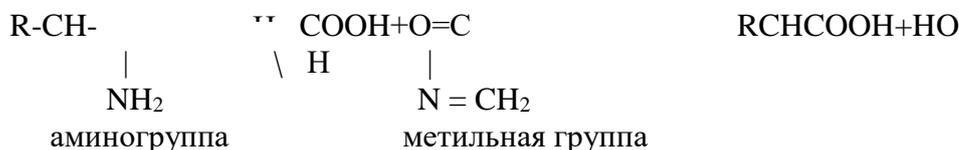
Выделение из молока казеина сычужным ферментом

Техника определения:

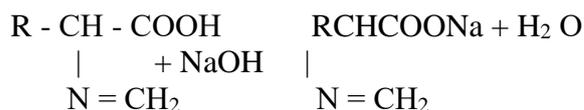
1. В фарфоровую чашку отмерить 40-50 мл молока, нагретого до 35-40⁰С. Прилить к молоку при быстром помешивании 5 мл 2 %-ного раствора сычужного фермента.
2. Молоко оставить в покое на 2-3 мин, а затем наблюдать появление сгустка параказеина.
3. Шпателем разрезать сгусток во взаимно перпендикулярных направлениях; подогреть содержимое чашки до 45⁰С и наблюдать в местах разреза выделение сыворотки; сгусток попробовать на вкус.

Определение содержания общего белка и казеина в молоке формольным методом

Метод основан на том, что водный нейтральный раствор аминокислот в присутствии нейтрального формалина способен повышать кислотность с образованием соединений, в которых оба водорода аминогруппы замещаются метильной группой:



Свободную группу COOH оттитровывают щелочью:



Приготовление 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина.

1 г фенолфталеина растворить в 70 мл этилового спирта и добавить 30 мл воды. Для приготовления нейтрализованного формалина к 50 мл 30-40 %-ного формалина добавить 0,5 мл 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина и при перемешивании оттитровать нормальным раствором NaOH до слабо-розового окрашивания.

Техника определения:

1. В колбу на 50-100 мл отмерить пипеткой 10 мл молока, добавить 10 капель 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина, все размешать и оттитровать 0,1 н. раствором щелочи до слабо-розового окрашивания, не исчезающего при взбалтывании.

2. В колбу добавить 2 мл нейтрализованного формалина, размешать. Слабо-розовое окрашивание исчезает.

3. В бюретке отметить уровень щелочи и содержимое колбы вновь оттитровать до такого же слабо-розового окрашивания, как и в первый раз, не исчезающего при помешивании.

4. Сделать отсчет по бюретке, показывающей количество 0,1 н. раствора щелочи, пошедшей на титрование смеси в колбе, и рассчитать содержание общего белка и казеина в молоке. Для установления содержания общего белка количество 0,1 н. раствора щелочи, пошедшее на титрование, после добавления формалина умножить на коэффициент 1,94, а для определения содержания казеина – на коэффициент 1,51.

Пример. После добавления формалина на титрование содержимого колбы пошло 1,7 мл 0,1 н. раствора NaOH. Сколько общего белка и казеина в молоке? Содержание общего белка в молоке: $1,7 \times 1,94 = 3,3$ %. Содержание казеина: $1,7 \times 1,51 = 2,57$ %.

Факторы, влияющие на точность анализа

1. Неодинаковая интенсивность окраски при титровании до добавления формалина и после его добавления.

2. Качество формалина. Используют только нейтральный и свежеприготовленный формалин.

3. Высокая кислотность молока. Она должна быть не более 22 °Т.

Практическое занятие 5.

Сепарирование молока и анализ качества сливок

Цель работы: овладеть технологией сепарирования молока, усвоить методику выполнения материальных расчетов.

Молоко разделяется в сепараторах под действием центробежной силы. Скорость и направление движения частиц в межтарелочном пространстве представляют собой результирующую скорости осаждения частиц (скорости Стокса) и скорости потока. Скорость Стокса $V_{ст}$ м/с выражается уравнением:

$$V_{ст} = 2\pi^2 \times n^2 \times R \times d^2(\rho_1 - \rho_2) / 9 \times \mu, \quad (24)$$

где n – частота вращения барабана сепаратора, с^{-1} ;

R – расстояние, на котором находится рассматриваемый жировой шарик или частица механической примеси, м;

d – диаметр жирового шарика или частицы, м;

ρ_1 – плотность плазмы молока, $\text{кг}/\text{м}^3$;

ρ_2 – плотность жирового шарика или частицы, $\text{кг}/\text{м}^3$;

μ – вязкость плазмы молока, Па с.

Скорость потока жидкости V_n м/с в межтарелочном пространстве барабана сепаратора определяется по формуле:

$$V_n = M/2n \times R_T \times h \times z, \quad (25)$$

где M – производительность сепаратора, $\text{м}^3/\text{с}$;

R_T – радиус сечения тарелки, при котором определяется скорость потока, м ;

h – расстояние между тарелками по нормали, м ;

z – число тарелок, шт.

Направление скорости движения жировых шариков в сливкоотделителе и частиц механических примесей в молокоочистителе схематично изображено на рис. 7.

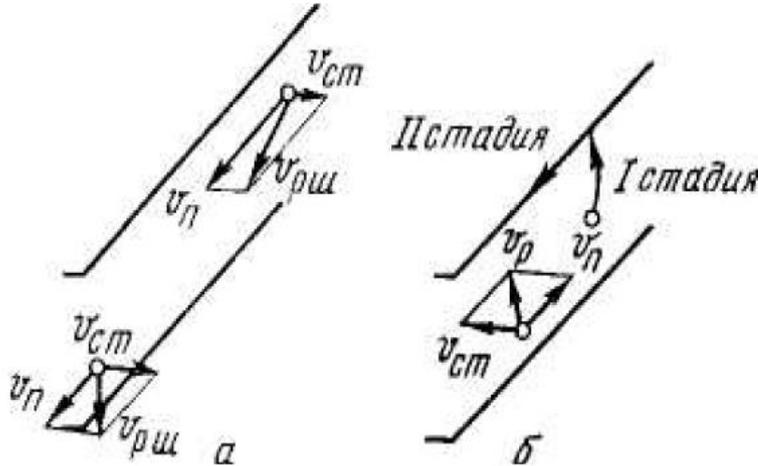


Рис. 7 Схема направления скоростей движения дисперсной частицы в межтарелочном пространстве: а – сливкоотделителя; б – молокоочистителя

Движение жировых шариков в межтарелочном пространстве состоит из двух стадий: на первой стадии жировые шарики проникают через толщу плазмы и осаждаются на поверхности тарелки, а на второй стадии жировые шарики продвигаются по верхней поверхности тарелок к центру барабана.

Одновременно с выделением жировых шариков из молока также в две стадии осаждаются механические примеси, т.е. частицы, имеющие большую плотность ($1330 \div 1920 \text{ кг/м}^3$), чем плотность ($1027 \div 1030 \text{ кг/м}^3$) плазмы молока. Они проникают через толщу плазмы молока, но как более тяжелые, достигая периферии по нижней поверхности тарелки, отбрасываются в грязевое пространство. Вместе с ними осаждаются форменные элементы крови, белковые частицы молока, бактериальные клетки и т. д.

Материальный баланс сепарирования тм в кг выражается уравнением:

$$\text{тм} = m_{\text{сл}} + m_{\text{об}} + \Pi + m_{\text{с сл}} \quad (25)$$

где $m_{\text{сл}}$ – масса полученных сливок, кг ;

$m_{\text{об}}$ – масса обезжиренного молока, кг ;

Π – потери молока, сливок, обезжиренного молока, кг ;

$m_{\text{с сл}}$ – масса сепараторной слизи, кг .

Качество обезжиривания при сепарировании молока характеризуется содержанием жира в обезжиренном молоке, а также степенью перехода жира в сливки (степень обезжиривания $\alpha_{\text{ж}}$ в %), которая определяется по формуле:

$$\alpha_{\text{ж}} = 100 \text{ Ж}_{\text{сл}} \cdot (\text{Ж}_{\text{м}} - \text{Ж}_{\text{об}}) / \text{Ж}_{\text{м}} \cdot (\text{Ж}_{\text{сл}} - \text{Ж}_{\text{об}}), \quad (26)$$

где $\text{Ж}_{\text{м}}$, $\text{Ж}_{\text{сл}}$, $\text{Ж}_{\text{об}}$ – массовая доля жира соответственно в цельном молоке, сливках, обезжиренном молоке, %.

Качество работы сепаратора можно характеризовать индексом сепарирования K , который рассчитывается по формуле:

$$K = \text{Ж}_{\text{об}} / \text{Ж}_{\text{об1}} \quad (27)$$

где $\text{Ж}_{\text{об1}}$ – массовая доля жира в обезжиренном молоке при повторном сепарировании обезжиренного молока, %.

Чем меньше индекс сепарирования, тем лучше качество обезжиривания и тем совершеннее сепаратор. Индекс сепарирования позволяет сравнивать качество работы сепараторов при испытании их на разном молоке.

Правила безопасности при работе на сепараторе следующие. Перед пуском сепаратора необходимо проверить правильность сборки барабана, крепление приемно-выводного устройства. Электродвигатель должен быть заземлен.

Категорически запрещается снимать, поправлять или устанавливать приемно-выводное устройство во время вращения барабана сепаратора. Запрещается работать при обнаружении посторонних шумов, при задевании барабана за детали приемно-выводного устройства, при повышенной вибрации сепаратора, с разбалансированным барабаном.

Категорически запрещается работать на сепараторе при частоте вращения выше указанной в паспорте.

Запрещается тормозить барабан посторонними предметами или другими способами, не предусмотренными инструкцией, а также разбирать сепаратор во время вращения барабана.

Запрещается работать на сепараторе с барабаном, собранным с деталями от другого барабана. В случае замены каких-либо деталей необходимо заново провести балансировку барабана.

Устройство и подготовка сепаратора к работе

Лабораторный сепаратор («Сатурн», «Салют») состоит из следующих основных узлов (рис. 9): электропривода, барабана и приемно-выводного устройства.

Электропривод представляет собой пластмассовый корпус, внутри которого размещен электродвигатель 11 на упругих резиновых опорах. На вал электропривода вертикально устанавливается барабан 5. Барабан 5 сепаратора обязательно балансируется на заводе изготовителе. Для обеспечения безаварийной работы перед пуском сепаратора проверяется вертикальность его установки относительно поверхности рабочего стола.

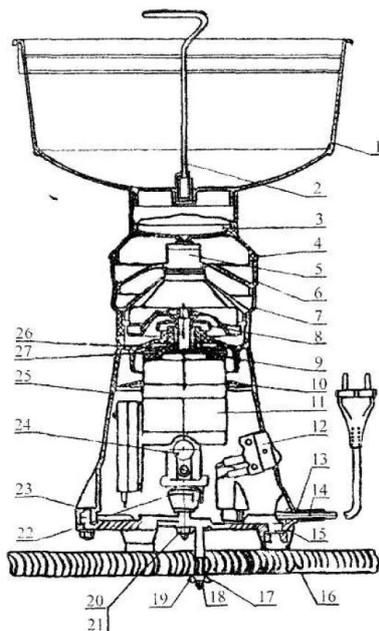


Рис. 8 Общий вид электросепаратора

1- приемник молока; 2 - краник; 3 - поплавок; 4 - поплавковая камера; 5 - барабан; 6 - приемник сливок; 7 - приемник обезжиренного молока; 8 - муфта; 9 - верхняя опора; 10 - щиток; 11 - электродвигатель; 12 - выключатель; 13 - втулка; 14 - шнур; 15 - основание; 16 - амортизатор; 17 - шайба; 18 - шпилька; 19, 21 - шика; 20 - винт регулировочный; 22 - нижняя опора; 23 - болт; 24 - щетка; 25 - корпус; 26 - винт; 27 - щиток

Приемно-выводное устройство служит для подачи молока в барабан, вывода сливок и обезжиренного молока после сепарирования. Оно состоит из приемника молока 1 с краном 2, поплавковой камеры 4 с поплавком 3, приемника сливок 6 и приемника обезжиренного молока 7.

Барабан 5 состоит (рис. 10) из основания 9, тарелкодержателя 8, резинового уплотнительного кольца 7, тарелок промежуточных 5, 6, разделительной тарелки 4, регулировочного винта 2, крышки барабана 3, затяжной гайки 1.

Сборка барабана производится в определенном порядке (рис. 11). В паз основания барабана 1 вставляется уплотнительное кольцо 2, затем тарелкодержатель 3 так, чтобы штифт основания барабана вошел в отверстие основания тарелкодержателя. Тарелки 4 устанавливаются последовательно: первая тарелка - с выступающими шипиками, следующая – гладкая и т.д. Последние -разделительная тарелка 5 и крышка барабана 6. При этом фиксатор с винтом регулировки жирности сливок разделительной тарелки должен войти в паз крышки барабана и в паз основания барабана. Герметизация барабана проводится завинчиванием гайки 7.

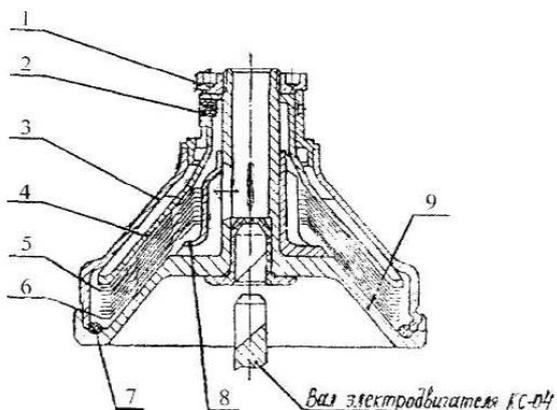


Рис. 9 Схема барабана в сборе

1 - гайка специальная; 2 - винт регулировочный; 3 - крышка барабана; 4 - тарелка верхняя; 5 - тарелка промежуточная; 6 - тарелка; 7 - кольцо уплотнительное; 8 - тарелкодержатель; 9 - основание барабана

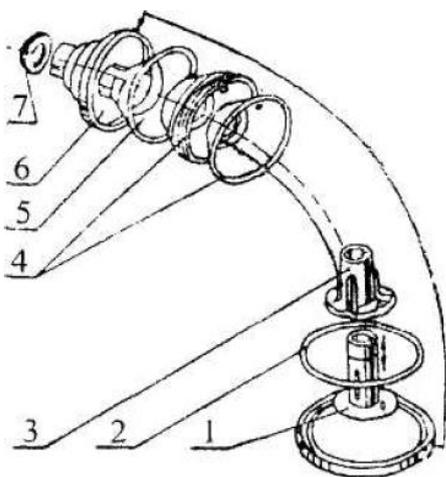


Рис. 10 Последовательность сборки барабана

1 - основание барабана; 2 - кольцо уплотнительное; 3 - тарелкодержатель; 4 - тарелки; 5 - тарелка верхняя, 6 - крышка барабана; 7 - специальная гайка.

Затем последовательно устанавливается барабан на посадочный корпус привода, приемник обезжиренного молока 7, приемник сливок 6, поплавковая камера 4 с поплавком 3, приемник молока 1, кран 2 (см. рис. 9).

Оборудование, приборы и материалы

Для работы используется сепаратор малой производительности («Волга», «Салют», «Сатурн»); аппаратура и реактивы для определения массовой доли жира в молоке, сливках и обезжиренном молоке; натуральное молоко кислотностью не выше 200Т; моющие и дезинфицирующие растворы; весы.

Методы исследования

Массовая доля жира в молоке, сливках и обезжиренном молоке определяется кислотным методом Гербера.

Определение массовой доли жира в молоке

В чистый сухой жиромер, стараясь не смочить горлышко, наливается 10 см³ серной кислоты (плотностью 1,81-1,82 г/см³) и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляется пипеткой 10,77 см³ молока, приложив кончик пипетки к стенке горлышка жиромера под углом.

Молоко из пипетки должно вытекать медленно, чтобы жидкости не перемешивались.

Выдувание молока из пипетки не допускается. Затем в жиромер добавляется 1 см³ изоамилового спирта.

Жиромер закрывается сухой резиновой пробкой, вводя ее немного более чем наполовину в горлышко жиромера. Затем жиромер встряхивается до полного растворения белковых веществ, переворачивая 4-5 раз так, чтобы жидкость в нем полностью перемешалась, после чего жиромер ставится пробкой вниз на 5 мин в водяную баню (65 ± 2)°С.

Вынув из бани жиромеры, вставляют их в патроны центрифуги рабочей частью к центру, располагая их симметрично, один против другого. При нечетном числе жиромеров в центрифугу помещается жиромер, наполненный водой.

Закрывается крышка центрифуги, жиромеры центрифугируются 5 мин со скоростью не менее 1000 об/мин. Затем снова помещаются в водяную баню на 5 мин с той же температурой. По истечении указанного времени жиромеры вынимаются и по шкале определяется содержание жира в исследуемом молоке. При отсчете жиромер держать вертикально, граница жира должна быть на уровне глаз. Движением пробки вверх или вниз устанавливается нижняя граница жира на начало шкалы или на целое деление шкалы и от него отсчитывается число делений. Граница жира должна быть резкой, а столбик жира – прозрачным.

При наличии кольца (пробки) буроватого или темно-желтого цвета, а также различных примесей в жировом столбике анализ проводится повторно.

Определение массовой доли жира в сливках

При определении содержания жира в сливках в чистый сухой сливочный жиромер отвешивается 5 г продукта, затем добавляется 5 см³ воды и по стенке слегка наклоненного жиромера дозатором добавляется 10 см³ серной кислоты (плотностью 1810-1820 кг/м³, а для сладких творожных изделий - плотностью 1800-1820 кг/м³) и 1 см³ изоамилового спирта. Далее определение проводится как для молока.

Подогревание жиромеров перед центрифугированием в водяной бане производится при частом встряхивании до полного растворения белковых веществ.

Жиромер показывает содержание жира в продукте в процентах. Объем двух делений шкалы сливочного жиромера соответствует 1 % жира в продукте. Отсчет жира проводится с точностью до одного маленького деления жиромера.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5 % жира. За окончательный результат принимается среднее арифметическое двух параллельных определений. В сливках и сметане, содержащих более 40 % жира, и при массовых определениях жира в творожных изделиях берется масса навески продукта 2,5 г и воды 7,5 см³. В этом случае содержание жира в продукте соответствует показанию жиромера, умноженному на два.

Определение массовой доли жира в обезжиренном молоке

При определении массовой доли жира в обезжиренном молоке узкое отверстие жиромера для обезжиренного молока плотно закрывается маленькой резиновой пробкой и ставится в штатив. В жиромер вносится дозатором 2 раза по 10 см³ серной кислоты плотностью 1815-0,005 кг/м³, затем осторожно по стенке 2 раза добавляется пипеткой на 10,77 см³ обез-

жирное молоко и дозатором 2 см³ изоамилового спирта. Закрыв жиромет пробкой, встряхивается содержимое до полного растворения белковых веществ и центрифугируется 3 раза с подогревом в бане (65 ± 2)°С между каждым центрифугированием и перед отсчетом.

Для предотвращения обугливания и образования пробок после встряхивания перед центрифугированием жирометры помещаются на 5 мин в баню с температурой 45-50°С.

После первого центрифугирования для облегчения регулирования уровня молока слегка приоткрывается маленькая пробка жиромера, не вынимая ее совсем, и с помощью большой пробки устанавливается верхний уровень жидкости в градуированной части. Заметного отделения жира обычно не наблюдается. Затем верхнее отверстие плотно закрывается, содержимое центрифугируется вторично, и после выдерживания в бане проверяется положение уровня жидкости. После третьего центрифугирования вынимается маленькая пробка и, помещая жирометр в водяную баню, следят за тем, чтобы уровень жидкости не поднимался выше делений шкалы. Вынимается жирометр из бани, регулируется уровень жидкости пробкой, устанавливается нижняя граница жиромера на ближайшем целом делении и отсчитывается по шкале уровень жира.

Методика выполнения работы

Работа начинается с подготовки сепаратора. Чистые детали дезинфицируются и собирается барабан и сепаратор в целом. Перед сборкой барабана взвешивается его крышка. При установлении барабана на вал электродвигателя, проверяется положение сливочного винта и отверстия для выхода обезжиренного молока. Проверяется правильность сборки сепаратора в целом.

Молоко, предназначенное для сепарирования, взвешивается и определяется в нем содержание жира.

Сепаратор пускают в работу. После достижения барабаном рабочей частоты вращения в него подается нагретое до 35-40°С молоко. Сразу отбирается первая проба обезжиренного молока и далее через определенные промежутки времени в сухую посуду отбираются пробы обезжиренного молока (всего 4-5 проб). В отобранных пробах определяется массовая доля жира и кислотность.

После окончания сепарирования молока через барабан пропускается часть обезжиренного молока для вытеснения остатков сливок и прекращается сепарирование. Повторно отбирается проба обезжиренного молока, определяется в ней содержание жира. После полной остановки барабана сепаратор разбирается. Крышка барабана сепаратора взвешивается.

По разности между массой крышки до и после сепарирования определяется количество сепараторной слизи, визуально знакомятся с ее качеством, рассчитывается выход сепараторной слизи в процентах от массы просепарированного молока. Барабан сепаратора и приемная посуда моется.

Полученные сливки и обезжиренное молоко взвешиваются отдельно и определяется в них массовая доля жира. Для определения потерь Пж в кг, жира составляется жиробаланс сепарирования:

$$Пж = [m \cdot Ж_m - (m_{сл} \cdot Ж_{сл} + m_{об} \cdot Ж_{об})] / 100, \quad (28)$$

где m – масса сепарированного молока, кг;

$m_{сл}$ – масса сливок, полученная при сепарировании, кг;

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

$Ж_m$, $Ж_{сл}$, $Ж_{об}$ – массовая доля жира соответственно в молоке, сливках, обезжиренном молоке, %.

Относительные потери жира Потн в % от количества переработанного жира рассчитывается по формуле:

$$Потн = 10000 \cdot Пж / m \cdot Ж_m, \quad (29)$$

Фактический расход молока $Р_m$ на 1 кг сливок определяется по формуле:

Строится график изменения массовой доли жира в обезжиренном молоке при сепарировании. Обосновывается изменение массовой доли жира в обезжиренном молоке в процессе сепарирования. Отмечается влияние прогрева барабана сепаратора на обезжиривание молока. Строится график изменения массовой доли жира в обезжиренном молоке для саморазгружающихся сепараторов. Определяется индекс сепарирования K , принимая $J_{об}$ по стадии установившегося режима.

Контрольные вопросы

- 1) Перечислить правила безопасности работы на сепараторе?
- 2) Для чего необходимо перед сепарированием пропускать горячую воду через барабан сепаратора ?
- 3) В чем состоит подготовка сепаратора к работе?
- 4) Как отбираются пробы молока, сливок и обезжиренного молока?
- 5) Методика определения жира в молоке, сливках и обезжиренном молоке.

Практическое занятие 6.

Продуктовый расчет при производстве питьевого молока, сливок и кисломолочных напитков

Цель работы

Овладение методикой расчетов при производстве питьевого молока, сливок и кисломолочных напитков.

Расчеты при производстве питьевого молока и сливок

Расчеты для продуктов городских молочных заводов обычно ведутся от готового продукта к сырью.

Нормы расхода сырья на выработку питьевого молока и сливок зависят от вида расфасовки и мощности предприятия.

В зависимости от годового объема переработки сырья на цельномолочную продукцию в пересчете на молоко существуют 4 группы предприятий:

- 1 группа – до 10000 т;
- 2 группа – от 10001 до 25000 т;
- 3 группа – от 25001 до 50000 т;
- 4 группа – свыше 50000 т.

Расчеты при производстве питьевого молока и сливок начинаются с определения массы нормализованного сырья $m_{нм}$, $m_{нсл}$ в кг, по формулам:

$$m_{нм} = (m_{пм} * P_{нм}) / 1000, \quad (1)$$

где $m_{пм}$ – масса питьевого молока, кг;

$P_{нм}$ – норма расхода нормализованного молока на 1 т питьевого молока в зависимости от вида расфасовки и мощности завода, кг.

$$m_{нсл} = (m_{псл} * P_{нсл}) / 1000, \quad (2)$$

где $m_{псл}$ – масса питьевых сливок, кг;

$P_{нсл}$ – норма расхода нормализованных сливок на 1 т питьевых сливок в зависимости от вида расфасовки и мощности завода, кг.

Норма расхода молока на 1 т нормализованных сливок в кг определяются по формуле:

$$P_M = \frac{1000 \cdot (J_{сл} - J_{об})}{J_M \cdot (1 - 0,01 \cdot n_J) - J_{об}}, \quad (3)$$

где J_M – массовая доля жира в натуральном молоке, %;

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

$J_{об}$ – нормативная массовая доля жира в обезжиренном молоке, %;

$n_{ж}$ – предельно допустимые потери жира при выработке сливок, % от количества жира в переработанном молоке.

Дальнейший порядок расчета для питьевого молока зависит от выработанной схемы нормализации: смешением или в потоке.

В схеме № 1 по массе нормализованного молока определяются его составляющие: цельное молоко и обезжиренное или цельное молоко и сливки.

Если массовая доля жира в нормализованном молоке (J_{HM}) меньше массовой доли жира в натуральном молоке (J_M), то к натуральному молоку добавляют обезжиренное молоко. Это можно выразить уравнением:

$$m_{HM} = m_M + m_{об}, \quad (4)$$

где m_M – масса натурального молока, кг;

$m_{об}$ – масса обезжиренного молока, требуемая для нормализации, кг.

Если массовая доля жира в нормализованном молоке больше массовой доли жира в натуральном молоке, то к натуральному молоку добавляют сливки. В математическом виде это можно записать так:

$$m_{HM} = m_M + m_{сл}, \quad (5)$$

где $m_{сл}$ – масса сливок, требуемая для нормализации, кг

В первом случае (при $J_{HM} < J_M$) масса цельного молока и обезжиренного рассчитывается по формулам:

$$m_M = \frac{m_{HM} \cdot (J_{HM} - J_{об})}{J_M - J_{об}}, \quad (6)$$

$$m_{об} = \frac{m_{HM} \cdot (J_M - J_{HM})}{J_M - J_{об}}. \quad (7)$$

Во втором случае ($J_{HM} > J_M$) масса цельного молока и сливок рассчитывается по формулам:

$$m_M = \frac{m_{HM} \cdot (J_{сл} - J_{HM})}{J_{сл} - J_M}, \quad (8)$$

$$m_{сл} = \frac{m_{HM} \cdot (J_{HM} - J_M)}{J_{сл} - J_M}. \quad (9)$$

В схеме № 2 (нормализация в потоке) по массе нормализованного молока устанавливается масса цельного молока, необходимого для нормализации, и масса сливок (обезжиренного молока), полученных при этом. Тогда :

при $J_{HM} < J_M$, то

$$m_M = m_{HM} + m_{сл}, \quad (10)$$

при $J_{HM} > J_M$, то

$$m_M = m_{HM} + m_{об}. \quad (11)$$

В выражении (10) масса натурального молока m_M и масса сливок $m_{сл}$ может быть вычислена по формулам:

$$m_M = \frac{m_{HM} \cdot (J_{сл} - J_{HM})}{J_{сл} - J_M}, \quad (12)$$

$$m_{\text{сл}} = \frac{m_{\text{м}} \cdot (\mathcal{J}_{\text{м}} - \mathcal{J}_{\text{нм}})}{\mathcal{J}_{\text{сл}} - \mathcal{J}_{\text{нм}}} \cdot \frac{100 - n_{\text{ж}}}{100} . \quad (13)$$

где $n_{\text{ж}}$ – предельно допустимые потери жира при нормализации, %.

В выражении (11) $m_{\text{м}}$ и $m_{\text{об}}$ также определяются по определенным зависимостям:

$$m_{\text{м}} = \frac{m_{\text{нм}} \cdot (\mathcal{J}_{\text{нм}} - \mathcal{J}_{\text{об}})}{\mathcal{J}_{\text{м}} - \mathcal{J}_{\text{об}}} , \quad (14)$$

$$m_{\text{об}} = \frac{m_{\text{м}} \cdot (\mathcal{J}_{\text{нм}} - \mathcal{J}_{\text{м}})}{\mathcal{J}_{\text{нм}} - \mathcal{J}_{\text{об}}} \cdot \frac{100 - n_{\text{об}}}{100} , \quad (15)$$

где $n_{\text{об}}$ – предельно допустимые потери обезжиренного молока, %.

Массовая доля жира нормализованного и обезжиренного молока принимается соответственно установленным нормам, массовая доля сливок – в зависимости от дальнейшей переработки: пастеризованные сливки 10, 20 % и т.д.

В производстве топленого молока массовая доля жира нормализованного молока принимается с учетом потерь влаги на испарение при топлении без потерь жира по формуле:

$$\mathcal{J}_{\text{нм}} = \frac{\mathcal{J}_{\text{пр}} \times 94,5}{100} , \quad (16)$$

где $\mathcal{J}_{\text{пр}}$ – массовая доля жира в готовом продукте, %.

При производстве молочного пастеризованного напитка масса сухого продукта определяется с учетом его растворимости и массовой доли жира по формуле:

$$m_{\text{сх.м}} = \frac{100 \times P \times \mathcal{J}_{\text{вм}}}{P\% \times \mathcal{J}_{\text{сх.м}}} , \quad (17)$$

где $\mathcal{J}_{\text{вм}}$ – массовая доля жира в восстановленном молоке, %;

$\mathcal{J}_{\text{сх.м}}$ – массовая доля жира в сухом цельном молоке, %;

P – норма расхода сырья на 1 т молочного пастеризованного напитка с учетом предельно допустимых потерь, кг;

$P\%$ – растворимость сухого молока, %.

Масса воды для растворения в кг, определяется по формуле:

$$m_{\text{в}} = P - m_{\text{сх.м}} \frac{P\%}{100} . \quad (18)$$

Расчет сырья для производства белкового молока ведется по рецептурам. Вначале определяется масса каждого компонента, после чего определяется масса цельного и обезжиренного молока, необходимых для получения рассчитанной массы молока указанной массовой доли жира.

Расчеты при производстве кисломолочных напитков

По массе намеченных к выпуску кисломолочных напитков в кг определяют массу нормализованного молока отдельно для каждого продукта и вида его расфасовки по формуле:

$$m_{\text{нм}} = \frac{m_{\text{кн}} \cdot P_{\text{нм}}}{1000} , \quad (19)$$

где $m_{\text{кн}}$ – масса кисломолочного напитка, кг;

$P_{\text{нм}}$ – норма расхода нормализованного молока на 1 т продукта в зависимости от мощности завода, вида расфасовки и способа производства, кг.

Далее расчеты ведутся как для питьевого молока. Массовая доля жира нормализованного молока для каждого вида напитка принимается по технологической инструкции. Масса бактериальной закваски в кг рассчитывается по формуле:

$$m_{\text{зак}} = \frac{m_{\text{нм}} \cdot \text{зак.}}{100}, \quad (20)$$

где зак. – масса закваски по технологической инструкции, %;
 $m_{\text{нм}}$ – масса нормализованного молока, кг.

Массовая доля жира нормализованного молока до внесения закваски, приготовленной на обезжиренном молоке, в случае необходимости рассчитывается по формуле:

$$Ж_{\text{нм}} = \frac{100 \cdot Ж_{\text{пр}} - \text{зак.} \cdot Ж_{\text{зак}}}{100 - \text{зак.}}, \quad (21)$$

где $Ж_{\text{пр}}$ – массовая доля жира в нормализованном молоке после заквашивания, соответствующее массовой доле жира продукта, %;
 $Ж_{\text{зак}}$ – массовая доля жира в закваске при изготовлении ее на обезжиренном молоке, %;
 Зак – масса закваски по технологической инструкции, %.

В производстве ряженки массовая доля жира нормализованного молока перед тепловой обработкой определяется с учетом потерь на испарение влаги (без потерь жира) – 5,5% по формуле:

$$Ж_{\text{нм1}} = \frac{Ж_{\text{нм}} \cdot 94,5}{100}, \quad (22)$$

где: $Ж_{\text{нм1}}$ – массовая доля жира в нормализованном молоке перед тепловой обработкой, %.

Масса нормализованного молока с массовой долей жира $Ж_{\text{нм1}}$ в кг рассчитывается по формуле:

$$m_{\text{нм1}} = \frac{m_{\text{нм}} \cdot (100 - \text{зак})}{100 + 0,945 \cdot \text{зак} - \text{зак}}, \quad (23)$$

Масса закваски в кг определяется по формуле:

$$m_{\text{зак}} = \frac{0,945 \cdot m_{\text{нм1}} \cdot \text{зак}}{100 - \text{зак}}, \quad (24)$$

Далее рассчитывается масса натурального молока и сливок для получения нормализованного молока в кг по формулам:

$$m_{\text{м}} = \frac{m_{\text{нм1}} (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{нм1}})}{Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{м}}}, \quad (25)$$

$$m_{\text{сл}} = \frac{m_{\text{нм1}} (Ж_{\text{нм1}} - Ж_{\text{м}})}{Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{м}}}. \quad (26)$$

Задания

1. Произвести расчеты при производстве определенного вида питьевого молока, сливок и кисломолочных напитков по индивидуальному заданию преподавателя.
2. Дать письменные ответы на следующие вопросы:
 - а) порядок расчета при выработке питьевого молока из нормализованной смеси.
 - б) порядок расчета при выработке питьевого молочного напитка из восстановленного сухого цельного молока.

- в) порядок расчета сырья при выработке питьевых сливок.
 г) порядок расчета при выработке кисломолочных напитков.

Расчеты при производстве сметаны

По массе готового продукта устанавливается масса нормализованной смеси (сливки и закваска) на производство сметаны в кг, с учетом потерь при производстве и расфасовке:

$$m_{н.см} = (m_{см} \cdot P_p \cdot P_{н.см}) / 1000 \cdot 1000, \quad (27)$$

где P_p – норма расхода сметаны на 1 т при расфасовке, кг;

$P_{н.см}$ – норма расхода нормализованной смеси на 1 т сметаны с учетом потерь при производстве, кг.

По массе нормализованной смеси определяется масса молока в кг, которую нужно просепарировать:

$$m_{сеп} = (m_{н.см} \cdot P_m) / 1000, \quad (28)$$

где P_m – норма расхода молока на 1 т сливок в кг, которая определяется по формуле (3).

Масса закваски в кг, для производства сметаны зависит от массы нормализованной смеси, которая определяется по формуле:

$$m_{зак} = (m_{н.см} \cdot \text{зак}) / 100, \quad (29)$$

где $m_{н.см}$ – масса нормализованной смеси для производства сметаны, кг;

зак – масса закваски, %.

Массовая доля жира в сливках в %, перед внесением закваски рассчитывается по формуле:

$$Ж_{сл} = (100 \cdot Ж_{н.см.}) / (100 - \text{зак}), \quad (30)$$

где $Ж_{н.см}$ – массовая доля жира в нормализованной смеси, соответствующая массовой доле жира готового продукта, %.

Задания

1. Произвести расчеты при производстве определенного вида сметаны по индивидуальному заданию преподавателя.
2. Дать письменные ответы на следующие вопросы:
 - а) определение массы нормализованной смеси (сливки и закваска) на производство сметаны;
 - б) определение массы закваски при производстве сметаны.

Практическое занятие 7.

Продуктовый расчет при производстве сливочного масла

Цель работы Овладение методикой расчетов при производстве сладкосливочного, кислосливочного масла и масла с наполнителями.

Приборы, материалы и реактивы

Счетные машинки, методические указания к занятиям.

Расчеты при производстве сладкосливочного и кислосливочного масла

Норма расхода молока на 1 т масла сливочного в кг рассчитывается по следующей формуле:

$$P = \frac{1000 \times (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{об}) \times (\mathcal{J}_{мс} - \mathcal{J}_{пх})}{[\mathcal{J}_м \times (1 - 0,01 \times n_{ж1}) - \mathcal{J}_{об}] \times [\mathcal{J}_{сл} \times (1 - 0,01 \times n_{ж2}) - \mathcal{J}_{пх}]}, \quad (1)$$

где $\mathcal{J}_{сл}$, $\mathcal{J}_{об}$, $\mathcal{J}_{мс}$, $\mathcal{J}_{пх}$, $\mathcal{J}_м$ - массовая доля жира в сливках, обезжиренном молоке, масле, пахте, натуральном молоке, %;

$n_{ж1}$ - нормативные потери жира при выработке сливок, в % от количества жира в просепарированном молоке;

$n_{ж2}$ - нормативные потери жира при переработке сливок в масло, в % от количества жира в них.

В приведенной формуле массовая доля жира в масле определяется по формуле:

$$\mathcal{J}_{мас} = 100 - B - СОМО - С, \quad (2)$$

где B - массовая доля влаги в масле, %;

$СОМО$ - массовая доля сухого молочного остатка в масле, %;

$С$ - массовая доля соли в масле, %.

Норма расхода сливок на 1 т масла сливочного в кг рассчитывается по формуле:

$$P_{сл} = \frac{1000 \times (\mathcal{J}_{мс} - \mathcal{J}_{пх})}{\mathcal{J}_{сл} \times (1 - 0,01 \times n_{ж2}) - \mathcal{J}_{пх}}, \quad (3)$$

Норма расхода молока на 1 т сливок в кг рассчитывается по формуле:

$$P_м = \frac{1000 \times (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{об})}{\mathcal{J}_м \times (1 - 0,01 \times n_{ж1}) - \mathcal{J}_{об}}, \quad (4)$$

Нормативные показатели состава масла, сливок, обезжиренного молока и пахты, принятые при расчете норм расхода сырья, приведены в таблицах 3.8, 3.9, 3.10, нормативные потери жира при выработке сливок и переработке их в масло – в таблицах 3.11 и 3.12.

Масса сливок и обезжиренного молока в кг, полученных при сепарировании молока, определяется по формулам:

$$m_{сл} = \frac{m_м}{P_м} \times 1000, \quad (5)$$

где $m_м$ – масса натурального молока, кг.

$$m_{об} = \frac{m_м \times (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_м)}{(\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{об})} \times \frac{100 - n_{об}}{100}, \quad (6)$$

где $n_{об}$ - нормативные потери обезжиренного молока при сепарировании молока, %.

Масса молока $m_{мс}$ в кг, предназначенного для производства масла, определяется по формуле:

$$m_м = \frac{m_{мс} \times P}{1000}, \quad (7)$$

где $m_{мс}$ - масса масла, кг.

Масса масла $m_{мс}$ в кг рассчитывается по формуле:

$$m_{мс} = \frac{m_{сл} \times 1000}{P_{сл}}, \quad (8)$$

Масса пахты $m_{пх}$ в кг, рассчитывается по формуле:

$$m_{пх} = \frac{m_{мс} \times (\mathcal{J}_{мс} - \mathcal{J}_{сл})}{(\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{пх})} \times \frac{100 - n_{пх}}{100}, \quad (9)$$

где $n_{пх}$ - нормативные потери пахты при выработке масла, %.

Нормативные потери обезжиренного молока и пахты при выработке масла приведены в таблице 3.12.

Масса закваски при выработке кисломолочного масла $m_{зак}$ в кг, рассчитывается по формуле:

$$m_{зак} = \frac{m_{сл} \times (K_{жс} - K_{сл})}{(K_{зак} - K_{жс})}, \quad (10)$$

где $K_{ж}$, $K_{сл}$, $K_{зак}$ - кислотность сливок после внесения закваски, до внесения закваски, закваски, °Т.

Масса соли $m_{соли}$ в кг, при выработке соленого масла рассчитывается по формуле:

$$m_{соли} = \frac{m_{мс} \times C}{100} \times 1,03, \quad (11)$$

где C - массовая доля соли в соленом масле, %;

1,03 - поправочный коэффициент, учитывающий потери соли.

Расчеты при производстве масла с наполнителями

Масса сырья и компонентов при выработке масла с наполнителями рассчитывается по рецептурам (таблица 3.13). При использовании сырья иного состава, чем указано в рецептурах, расчет производится с учетом фактического состава.

При выработке масла без молочно-белковых добавок вначале определяется масса высокожирных сливок $m_{вж}$ в кг, по формуле:

$$m_{вж} = \frac{m_{мс} \times \mathcal{J}_{мс}}{\mathcal{J}_{вж}} \times \Pi, \quad (12)$$

где $\mathcal{J}_{вж}$ - массовая доля жира в высокожирных сливках, %;

Π - коэффициент потерь, $\Pi = 1,001$.

Масса наполнителей $m_{н}$ в кг рассчитывается по формуле:

$$m_{н} = \frac{m_{мс} \times H}{H_c} \times \Pi, \quad (13)$$

где H - массовая доля наполнителя в продукте, %;

H_c - массовая доля сухих веществ в наполнителе, %;

Π - коэффициент потерь (при закладке сахара - 1,033; при закладке какао - 1,025; при закладке других компонентов - 1,01).

Масса пахты $m_{пх}$ в кг, при нормализации определяется по формуле:

$$m_{пх} = (m_{мс} - m_{вж} - m_{н}) \times \Pi, \quad (14)$$

где Π - коэффициент потерь, $\Pi = 1,001$.

При выработке масла с молочно-белковыми добавками вначале определяется масса готового масла $m_{мс}$ в кг, по формуле:

$$m_{мс} = \frac{m_{вж} \times \mathcal{J}_{вж}}{\mathcal{J}_{мс}}. \quad (15)$$

Масса молочных наполнителей в кг, определяется по формуле:

$$m_{нм} = (m_{мс} - m_{вж} - m_{н}) \times \Pi, \quad (16)$$

где Π - коэффициент потерь, $\Pi = 1,001$.

Масса белкового наполнителя $m_б$ в кг определяется по формуле:

$$m_{\delta} = \frac{m_{\text{мс}} \times \text{СОМО}_{\text{мс}} - m_{\text{вжс}} \times \text{СОМО}_{\text{вжс}} - m_{\text{нм}} \times \text{СОМО}_{\text{нм}}}{\text{СОМО}_{\delta} - \text{СОМО}_{\text{нм}}} \times \Pi, \quad (17)$$

где $\text{СОМО}_{\text{мс}}$, $\text{СОМО}_{\text{вжс}}$ - массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка в масле, высокожирных сливках, %;

$\text{СОМО}_{\text{нм}}$ - массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка в молочном наполнителе, равная 8,2 %;

СОМО_{δ} - массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка в сухом или сгущенном обезжиренном молоке (пахте), в сухой молочно - белковой добавке, %;

Π - коэффициент потерь для белковых наполнителей, $\Pi = 1,001$.

Масса недостающей пахты $m_{\text{пх}}$ в кг, определяется по формуле:

$$m_{\text{пх}} = (m_{\text{нм}} - m_{\delta}) * \Pi, \quad (18)$$

где: Π - коэффициент потерь, $\Pi = 1,001$.

Задания

1. Произвести расчеты при производстве определенного вида масла по индивидуальному заданию преподавателя. По результатам расчетов установить отличия в расчетах при выработке различных видов масла.

2. Дать письменный ответ на следующие вопросы:

а) порядок расчетов при выработке масла из молока и сливок;

б) порядок расчетов при выработке кисломолочного масла;

в) расчет массы вкусовых наполнителей при выработке масла;

г) нормативные потери при переработке сливок в масло различными методами.

Таблица 3.8 Нормативные показатели состава сливок, обезжиренного молока, пахты и масла, выработанного способом преобразования высокожирных сливок

Показатели	Вид масла				
	Сладкосливочное, кисло-сливочное		Вологодское	Крестьянское	
	Несоленое	Соленое		сладкосливочное, кислосливочное несоленое	сладкосливочное соленое
Содержание влаги в масле, %	15,8	15,8	15,8	24,7	24,7
Содержание СОМО в масле, %	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5
Содержание поваренной соли в масле, %	-	1,0	-	-	1,0
Содержание жира в масле, %	82,6	81,8	82,6	72,8	71,8
Содержание жира в сливках, %	35,0	35,0	30,0	35,0	35,0
Содержание жира в обезжиренном молоке, %	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Содержание жира в пахте, %	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Таблица 3.9 Нормативные показатели состава сливок, обезжиренного молока, пахты и масла, выработанного способом непрерывного сбивания

Показатели	Вид масла				
	Сладкосливочное, кислосливочное		Вологодское	Крестьянское	
	Несоленое	соленое		сладкосливочное, кислосливочное не-соленое	сладкосливочное соленое
Содержание влаги в масле, %	15,8	15,8	15,8	24,7	24,7
Содержание СОМО в масле, %	1,5	1,5	1,5	2,2	2,2
Содержание поваренной соли в масле, %	-	1,0	-	-	1,0
Содержание жира в масле, %	82,7	81,9	82,7	73,1	72,1
Содержание жира в сливках, %	38,0	38,0	35,0	38,0	38,0
Содержание жира в обезжиренном молоке, %	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Содержание жира в пахте, %	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Таблица 3.10 Нормативные показатели состава сливок, обезжиренного молока, пахты и масла, выработанного способом периодического сбивания

Показатели	Вид масла				
	Сладкосливочное, кислосливочное		Вологодское	Крестьянское	
	Несоленое	соленое		сладкосливочное, кислосливочное не-соленое	сладкосливочное соленое
Содержание влаги в масле, %	15,8	15,8	15,8	24,7	24,7
Содержание СОМО в масле, %	1,4	1,4	1,4	2,2	2,2
Содержание поваренной соли в масле, %	-	0,8	-	-	1,0
Содержание жира в масле, %	82,8	82,0	82,8	73,3	72,3
Содержание жира в сливках, %	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Содержание жира в обезжиренном молоке, %	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Содержание жира в пахте, %	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5

Таблица 3.11 Нормативные потери жира при выработке сливок и переработке их в масло

Показатели	Потери жира, %
Производство сливок на сепараторах производительностью 5000 литров час и более	0,38
Производство масла способом преобразования высокожирных сливок на линиях производительностью 500-600 кг/час и более с последующей расфасовкой:	
в блоки	0,46
в брикеты	0,51
Производство масла способом сбивания на маслоизготовителях периодического действия емкостью 5000 литров и более с последующей расфасовкой:	
в блоки	0,33
в брикеты	0,41
Производство масла способом сбивания на маслоизготовителях непрерывного действия производительностью 1000-1500 кг/час и более с последующей расфасовкой:	
в блоки	0,50
в брикеты	0,58

Таблица 3.12 Нормативные потери обезжиренного молока и пахты при выработке масла

Наименование операций	Нормы потерь обезжиренного молока (пахты), %
Сепарирование молока	0,4
Реализация непастеризованного обезжиренного молока	0,46
Реализация пастеризованного обезжиренного молока	0,58
Потери пахты при выработке масла способом преобразования высокожирных сливок и методом непрерывного сбивания	2,0
Выработка масла способом периодического сбивания	4,0
Реализации пахты	0,4

Таблица 3.13 Рецептуры на масло сливочное с наполнителями

Компоненты	Закладка, кг, на масло сливочное					
	без наполнителей			с сухими молочно-белковыми концентратами		
	шоколадное	медовое	фруктовое	с какао	с кофе	фруктовое
Высокожирные сливки	779,5	634,6	735,3	671,2	671,2	671,2
Белковый наполнитель	-	-	-	78,8	100,53	85,7
Сахар	181,8	-	103,3	56,8	56,8	56,8
Какао	25,6	-	-	25,6	-	-
Мед	-	365,9	-	-	-	-
Кофе	-	-	-	-	4,04	-
Фруктово-ягодный экстракт	-	-	35,4	-	-	35,4
Пахта натуральная	16,4	3,8	131,6	173,2	172,67	156,1
Итого закладка	1003,3	1004,3	1005,6	1005,6	1005,2	1005,2
Выход продукта	1000,0	1000,0	1000,0 ,	1000,0	1000,0	1000,0

Таблица 3.14 Показатели состава масла с наполнителями, сливок, обезжиренного молока и пахты

Показатели	Виды масла					
	без наполнителей			с сухими молочно-белковыми концентратами		
	шоколадное	медовое	фруктовое	с какао	с кофе	фруктовое
Содержание влаги в масле, %	15,7	16,3	27,8	29,4	29,4	29,4
Содержание СОМО в масле, %	1,6	1,0	2,2	10,0	12,1	10,5
Содержание наполнителей в масле, %	20,5	30,3	12,6	8,2	6,1	7,7
Содержание жира в масле, %	62,2	52,4	57,4	52,4	52,4	52,4
Содержание жира в сливках, %	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Содержание жира в обезжир. молоке, %	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Содержание жира в пахте, %	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Практическое занятие 8.

Материальные расчеты при производстве натуральных сыров и брынзы

Цель и задачи работы: Овладение методикой расчетов при производстве натуральных сыров.

Содержание работы

В производстве сыров осуществляют материальные расчеты при нормализации сырья, составлении смесей и контроле количества сырья и готового продукта.

Расчеты выполняют по утвержденным нормам расхода сырья или по балансу жира с учетом предельно-допустимых потерь.

При производстве сыра использование сырья контролируют по стадиям его выработки – обработка молока (подготовка его к переработке), выработка условно – зрелого сыра, выработка зрелого сыра и убыль его при созревании. На каждой стадии выработки сыра наблюдаются потери сырья.

Готовый продукт, отвечающий требованиям стандарта, можно получить из сырья с определенным составом, для чего проводят нормализацию по двум компонентам (массовой доли жира и белка). По массе молока, предназначенного для производства сыра, определяют массу нормализованного молока, предварительно рассчитав массовую долю нормализованного молока $J_{н.м}$ в %, по формуле.

$$J_{н.м} = K_p \cdot B_m, \quad (1)$$

где K_p – расчетный коэффициент;

B_m – массовая доля белка в исходном молоке, %.

Расчетный коэффициент устанавливают опытным путем. Молоко нормализуют для выработки сыра с содержанием жира в сухом веществе, соответствующим требованиям стандарта. Согласно стандарту сыры должны содержать определенное количество жира в сухом веществе.

Содержание жира в сыре определяют обычным способом по ГОСТ 5867-90 /15/, после чего пересчитывают на сухое вещество сыра $J_{с.в.сыр}$ в % по следующей формуле

$$J_{с.в.сыр} = 100 \cdot J_{абс} / 100 - V_{сыр}, \quad (2)$$

где $J_{абс}$ – абсолютная массовая доля жира в сыре, %;

$V_{\text{сыр}}$ – массовая доля влаги в сыре, %.

При нормализации молока нужно установить оптимальное соотношение жира к белку смеси опытным путем по результатам анализа сыра на содержание жира в сухом веществе после прессования. С этой целью проводят несколько выработок сыра, устанавливая ориентировочную жирность нормализованной смеси в зависимости от массовой доли жира в исходном молоке по таблице первого приложения сборника технологических инструкций по производству твердых сычужных сыров.

В исходном молоке определяют массовую долю белка, а в сыре после прессования – массовую долю жира в сухом веществе. Последняя должна быть на 1 или 1,5 % выше стандартной (с учетом того, что при посолке массовая доля жира в сухом веществе сыра уменьшается). В случае несоответствия фактической массовой доли жира в сухом веществе сыра после прессования заданному значению рассчитывают поправочный коэффициент $K_{\text{п}}$ по формуле

$$K_{\text{п}} = J_{\text{т}} (100 - J_{\text{ф}}) / J_{\text{ф}} (100 - J_{\text{т}}), \quad (3)$$

где $J_{\text{т}}$ – требуемая массовая доля жира в сухом веществе сыра после прессования (выше стандартной на 1 – 1,5 %);
 $J_{\text{ф}}$ – фактическая массовая доля жира в сухом веществе сыра после прессования, %.

С помощью этого коэффициента при последующих выработках сыра ориентировочную жирность нормализованной смеси $J_{\text{н.м.у}}$ в % корректируют по формуле

$$J_{\text{н. м. у}} = K_{\text{п}} \cdot J_{\text{н. м. ор}}, \quad (4)$$

где $J_{\text{н. м. ор}}$ – ориентировочная массовая доля жира в нормализованной смеси, %.

Из нормализованной смеси с уточненной массовой долей жира вырабатывают сыр. В случае несоответствия массовой доли жира в сыре после прессования заданному значению, массовая доля смеси уточняется еще раз, добиваясь получения в двух – трех выработках подряд требуемой массовой доли жира в сухом веществе сыра после прессования.

После того, как будет получен сыр требуемой жирности, находят расчетный коэффициент $K_{\text{р}}$ по формуле

$$K_{\text{р}} = J_{\text{н. м. у}} / B_{\text{м}}. \quad (5)$$

Установив расчетный коэффициент, молоко для дальнейших выработок сыра нормализуют по жиру с учетом массовой доли белка в исходном молоке.

Расчетный коэффициент $K_{\text{р}}$ следует уточнять по мере необходимости, но не реже одного раза в месяц.

Нормализацию молока производят в потоке с использованием сепараторов–нормализаторов или смешением. В первом случае при нормализации молока в потоке по массе молока $m_{\text{м}}$ в кг, предназначенного для производства сыра, массовой доли жира в исходном молоке $J_{\text{м}}$ в % находим массу нормализованного молока $m_{\text{н. м}}$ в кг и сливок $m_{\text{сл}}$ в кг или обезжиренного молока $m_{\text{об}}$ в кг по формулам:

1) Если $J_{\text{н.м}} < J_{\text{м}}$, то

$$m_{\text{н. м}} = m_{\text{м}} (J_{\text{сл}} - J_{\text{м}}) / J_{\text{сл}} - J_{\text{н.м}}, \quad (6)$$

где $J_{\text{сл}}$ – массовая доля жира в сливках, полученных от нормализации, %.

Массу сливок $m_{\text{сл}}$, оставшихся от нормализации, определяют по формуле

$$m_{\text{сл}} = [m_{\text{м}} (J_{\text{м}} - J_{\text{н.м}}) / J_{\text{сл}} - J_{\text{н.м}}] \cdot [100 - n_{\text{ж}} / 100], \quad (7)$$

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

2) Если $J_{\text{н.м}} > J_{\text{м}}$, то

$$m_{\text{н.м}} = m_{\text{м}} (J_{\text{м}} - J_{\text{об}}) / J_{\text{н.м}} - J_{\text{об}}, \quad (8)$$

где $J_{об}$ – массовая доля жира в обезжиренном молоке, полученном от нормализации, %.

Масса обезжиренного молока $m_{об}$, оставшегося от нормализации, вычисляют по формуле

$$m_{об} = [m_M (J_{н.м} - J_M) / J_{н.м} - J_{об}] \cdot [100 - n_{об} / 100], \quad (9)$$

где $n_{об}$ – предельно-допустимые потери обезжиренного молока, %.

Во втором случае при нормализации молока смешением по массе нормализованного молока $m_{н.м}$ определяют массы его составляющих: цельного молока m_M и обезжиренного молока $m_{об}$ или цельного молока m_M и сливок $m_{сл}$ по формулам.

1) Если $J_{н.м} < J_M$, то

$$m_M = m_{н.м} (J_{н.м} - J_{об}) / J_M - J_{об}, \quad (10)$$

$$m_{об} = m_{н.м} (J_M - J_{н.м}) / J_M - J_{об}. \quad (11)$$

2) Если $J_{н.м} > J_M$, то

$$m_M = m_{н.м} (J_{сл} - J_{н.м}) / J_{сл} - J_M, \quad (12)$$

$$m_{сл} = m_{н.м} (J_{н.м} - J_M) / J_{сл} - J_M. \quad (13)$$

По массе нормализованного молока $m_{н.м}$ рассчитывают массу зрелого сыра $m_{з.с}$ по формуле

$$m_{з.с} = m_{н.м} \cdot 1000 / P_{н.м}, \quad (14)$$

где $P_{н.м}$ – нормативный расход нормализованного молока на 1 т сыра, кг.

Нормативный расход нормализованного молока $P_{н.м}$ на 1 т сыра в кг определяют по формуле

$$P_{н.м} = [1000 \cdot [J_{с.в.сыр} (100 - V_{сыр}) \cdot 0,01 \cdot K (1 + 0,01 От) - J_{сыв}]] / [J_{н.м} (1 - 0,01 n_{ж}) - J_{сыв}], \quad (15)$$

где K – поправочный коэффициент на взятие пробы сыра щупом. Для твердых корковых сыров $K = 0,036$, бескорковых сыров $K = 1,025$, мягких сыров $K = 1,0$;

От – норма отхода сырной массы от массы выработанного сыра, %;

$n_{ж}$ – норма потерь жира от массы жира в переработанной смеси, %;

$J_{сыв}$ – норма содержания массовой доли жира в сыворотке, %.

Массу сыра после прессования m_c в кг определяют с учетом убыли при созревании по формуле

$$m_c = m_{з.с} \cdot 100 / 100 - U_c, \quad (16)$$

где U_c – норма убыли при созревании, %.

Массу сыворотки рассчитывают от массы нормализованного молока по утвержденным нормам. Норма выхода сыворотки при производстве твердых, мягких сыров и сыров для плавления составляет 75 % от массы переработанного сырья.

Задания

1 Произвести расчеты по определению нормы расхода нормализованной смеси на 1 т определенного сыра по индивидуальному заданию преподавателя.

2 Определить ориентировочную массовую долю жира в нормализованной смеси по массовой доле жира исходного молока для определенного вида сыра по индивидуальному заданию преподавателя.

3 Определить расчетным путем массовую долю жира в сухом веществе для определенного вида сыра по индивидуальному заданию преподавателя.

4 Дать письменные ответы на следующие вопросы:

а) порядок материальных расчетов при производстве сыра;

б) основные расчеты при нормализации сыра.

Практическое занятие 9.
Сыропригодность молока и оценка качества сыров

9.1 Сыропригодность молока

Цель и задачи работы

Освоить методы оценки пригодности молока для производства сыра (сыропригодного молока).

Приборы, материалы и реактивы

Аппаратура и реактивы для определения массовой доли жира, белка, кислотности, группы чистоты, плотности, редуцтазной пробы, сычужно-бродильной пробы, пробы на брожение, сычужной пробы.

Содержание работы

Сыроделие наиболее требовательно к качеству молока. Эти требования обобщает понятие «сыропригодность». Сыропригодным считают молоко, из которого по принятой биотехнологии можно выработать сыр с требуемыми химическими, органолептическими и гигиеническими показателями и выходом.

Сыропригодность, как комплексную характеристику молока, оценивают по органолептическим, химическим, физико-химическим, биологическим и санитарно-гигиеническим показателям [11].

По органолептическим показателям молоко должно иметь чистый, свойственный натуральному свежему молоку вкус и запах, нормальную консистенцию без осадка и хлопьев, цвет от белого до светло-кремового.

К химическим показателям относят состав молока, при этом наиболее важным для производства сыра следует считать содержание белка и минеральных солей [7]. Но главным фактором, определяющим сыропригодность молока и выход твердых сыров, является содержание казеина, которое составляет в молоке нормального состава 75-85 % от содержания белка.

Содержание в молоке минеральных компонентов оказывает влияние на сычужное свертывание и свойства образуемых сгустков, микробиологические процессы при выработке сыра, органолептические показатели, критерии безопасности и выход сыра.

Особо важное значение в производстве сыра из минеральных компонентов молока имеют ионы Са и Р. Они принимают активное участие в сычужном свертывании молока, формировании структуры и консистенции сыров.

По химическим, физико-химическим, гигиеническим и биологическим свойствам молоко должно отвечать требованиям, приведенным в таблице 3.17.

Таблица 3.17 Химические, физико-химические, гигиенические и биологические свойства молока, используемые для производства сыра

Наименование показателя	Характеристика
1 Степень чистоты по эталону, группа	Не менее I
2 Массовая доля, %:	
белка	2,8-3,5
в т.ч. казеина	2,4-3,0
жира	3,0-6,0
3 Содержание, мг/100 г:	
кальция	110-140
калия	148
фосфора	92
4 Плотность, кг/м ³	не менее 1027
5 Титруемая кислотность, °Т	16-18
6 Редуцтазная проба, класс	I и II
7 Сычужно-бродильная проба, класс	I и II

8 Проба на брожение, класс	I и II
9 Свертываемость молока (сычужная проба), тип	II
10 Максимальное количество спор мезофильных анаэробных лактатсбраживающих маслянокислых бактерий в 1 см ³ молока:	
для сыров с высокой температурой второго нагревания;	2
для сыров с низкой температурой второго нагревания;	10
соматических клеток в 1 см ³ молока, тыс.	500

Согласно ГОСТ Р 52054-2003, на выработку сыра можно использовать молоко только высшего и I сорта.

Методы исследования

Отбор проб молока и подготовка к испытаниям проводится по ГОСТ 13928 и ГОСТ 26809.

Органолептические показатели

- а) определение внешнего вида, консистенции, цвета (проводится органолептически и характеризуется требованиями ГОСТ Р 52054-2003);
- б) определение вкуса и запаха по ГОСТ 28283.

Физико-химические, гигиенические и биологические показатели

- определение массовой доли жира по ГОСТ 5867;
- определение массовой доли белка по ГОСТ 25179 и ГОСТ 23327;
- определение чистоты по ГОСТ 8218;
- определение плотности по ГОСТ 3625;
- определение кислотности по ГОСТ 3624;
- количество соматических клеток по ГОСТ 23453;
- редуктазная проба по ГОСТ 9225;
- сычужно-бродильная проба по ГОСТ 9225;
- наличие ингибирующих веществ по ГОСТ 23454;
- свертываемость молока (сычужная проба);
- количество спор мезофильных анаэробных лактатсбраживающих маслянокислых бактерий по ГОСТ 25102.

9.2 Оценка качества натуральных и плавленых сыров

Цель работы

Освоить основные методы оценки качества натуральных сычужных и плавленых сыров.

Приборы, материалы и реактивы

Аппаратура и реактивы для определения массовой доли жира, влаги и соли в сыре, металлический шуп, один – два вида твердых сычужных и плавленых сыров.

Содержание работы

Проводится определение органолептических и физико-химических показателей натуральных сычужных и плавленых сыров.

По полученным данным устанавливается соответствие состава и качества сыров требованиям стандарта и определяется сорт сыра.

Методы исследования

Отбор проб натуральных сычужных и плавленых сыров и подготовка к испытаниям осуществляется в соответствии с ГОСТ 26809 «Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу»/15/.

4.1 Определение массовой доли жира в сыре производят по ГОСТ 5867.

4.2 Определение массовой доли влаги в сыре производят по ГОСТ 3626.

4.3 Определение массовой доли поваренной соли производят по ГОСТ 3627.

4.4 Органолептические показатели определяют в соответствии с действующей нормативной документацией на данный вид сыра.

Сыры сычужные твердые должны иметь характерный для данного вида сыра вкус и запах. Консистенция сыра должна быть пластичной, однородной цвет – от белого до слабо-желтого, однородный по всей массе. На разрезе сыр имеет рисунок круглой, овальной или угловатой формы. Каждому показателю качества сыра соответствует количество баллов: вкус и запах – 45; консистенция – 25; рисунок – 10; цвет пласта – 5; внешний вид – 10; упаковка и маркировка – 5. При наличии двух или нескольких пороков по каждому из показателей скидка производится по наиболее обесценивающему пороку. После окончания органолептической оценки определяют сорт сыра. К высшему сорту относят сыры с общей балльной оценкой 87-100, в том числе по вкусу и запаху – не менее 37 баллов. К первому сорту – соответственно 75-86 и 34 балла.

В зависимости от недостатков производят скидку баллов по данным таблицы 3.18.

Таблица 3.18 Балльная оценка натуральных сычужных сыров

Наименование и характеристика показателя	Сыры прессуемые, с высокой температурой второго нагревания		Сыры прессуемые, с низкой температурой второго нагревания		Сыры самопрессующиеся с низкой температурой второго нагревания, созревающие при участии микрофлоры сырной слизи	
	Скидка баллов	Балльная оценка	Скидка баллов	Балльная оценка	Скидка баллов	Балльная оценка
1	2	3	4	5	6	7
Вкус и запах (45 баллов)						
1. Отличный	0	45	0	45	0	45
2. Хороший	1-2	44-43	1-2	44-43	1-2	44-43
3. Хороший вкус, но слабо выраженный аромат	3-5	42-40	3-5	42-40	3-5	42-40
4. Удовлетворительный (слабо выраженный)	6-8	39-37	6-8	39-37	6-8	39-37
5. Слабая горечь	6-8	39-37	6-8	39-37	6-8	39-37
6. Слабокормовой	7-8	38-37	6-8	39-37	6-8	39-37
7. Кислый	9-12	36-33	8-10	37-35	8-10	37-55
8. Кормовой	9-12	36-33	9-12	36-33	9-12	36-33
9. Затхлый	9-12	36-33	9-12	36-33	9-12	36-33
10. Горький	10-15	35-30	9-15	36-30	9-15	36-30
11. Салистый	10-13	35-32	10-13	35-32	10-13	35-32
Консистенция (25 баллов)						
12. Отличная	0	25	0	25	0	25
13. Хорошая	1	24	1	24	1	24
14. Удовлетворительная	2	23	2	23	2	23
15. Твердая (грубая)	3-9	22-16	3-9	22-16	3-9	22-16
16. Резинистая	5-10	20-15	5-10	20-15	5-10	20-15
17. Несвязная	5-8	20-17	5-8	20-17	5-8	20-17

(рыхлая)						
18 Крошливая (самокол)	6-10	19-15	6-10	19-15	6-10	19-15
Цвет (5 баллов)						
20. Нормальный	0	5	0	5	0	5
21. Неравномерный	1-2	4-3	1-2	4-3	1-2	4-3
Рисунок (10 баллов)						
22. Нормальный для данного вида сыра	0	10	0	10	0	10
23. Неравномерный (по расположению)	1-2	9-8	1-2	9-8	1-2	9-8
24. Рваный	3-4	7-6	3-4	7-6	3-4	7-6
25. Щелевидный	3-5	7-5	3-5	7-5	1-2	9-8
26. Отсутствие глазков	7	3	3	7	3	7
27. Мелкие глазки (меньше 5 мм в поперечнике)	3-5	7-5	0-1	10-9	0	10
28. Сетчатый	4-5	6-5	4-5	6-5	4-5	6-5
29. Губчатый	5-7	5-3	5-7	5-3	5-7	5-3
Внешний вид (10баллов)						
30. Хороший с нормальным овалом или осадкой	0	10	0	10	0	10
31. Удовлетворительный	1	9	1	9	1	9
32. Поврежденное парафиновое или комбинированное покрытие	1-2	9-8	1-2	9-8	1-2	9-8
33. Поврежденная корка	2-4	8-6	2-4	8-6	2-4	8-6
34. Слегка деформированные сыры	2-4	8-6	2-4	8-6	2-4	8-6
35. Подопревшая корка	3-6	7-4	3-6	7-4	3-6	7-4
Упаковка и маркировка (5 баллов)						
36. Хорошая	0	5	0	5	0	5
37. Удовлетворительная	1	4	1	4	1	4

По органолептическим показателям плавленые сыры должны соответствовать требованиям действующих инструкций и стандартов на данный продукт. Органолептическую оценку проводят при температуре плавленого сыра 17-19°C. Плавленые сыры оценивают по 30- бальной системе: вкус и запах – 15; консистенция – 9; цвет теста – 2; вид на разрезе – 2; внешний вид – 2. Сыры, оцененные менее 19 баллов, подлежат повторной переработке.

В зависимости от недостатков производят скидку баллов по данным таблицы 3.19.

Таблица 3.19 Балльная оценка качества плавленых сыров

Показатели	Скидка баллов	Балльная оценка
1	2	3
Вкус и запах (15 баллов)		
1. Умеренно выраженный вкус, слабо выраженный аромат	1	14
2. Недостаточно выраженные вкус и аромат	2	13
3. Легкая горечь	2-3	13-12
4. Слегка нечистый привкус	2-3	13-12
5. Слабый кормовой	2-3	13-12
6. Слабый затхлый	2-3	13-12
7. Слегка прогорклый	2-3	13-12
8. Аммиачный (кроме латвийского и «волна»)	2-3	13-12
9. Кислый	3-4	12-11
10. Нетипичный для данного вида	2-3	13-12
11. Слегка салистый	4-6	11-9
12. Горький	4-6	11-9
13. Затхлый	4-6	11-9
14. Салистый	4-6	11-9
15. Прогорклый	4-6	11-9
16. Кормовой	4-6	11-9
17. Щелочной, привкус солей-плавителей	4-6	11-9
18. Металлический	4-6	11-9
Консистенция (9 баллов)		
19. Хорошая	1	8
20. Слегка несвязная, слегка мучнистая, слегка вязкая	1-2	8-7
21. Слегка липкая	1-2	8-7
22. Излишне упругая, плотная, вязкая	3	6
23. Липкая	3	6
24. Крупинчатая (нерастворившийся белок)	3	6
25. Излишне мажущаяся, излишне мягкая	3-4	6-5
26. Слегка песчанистая	3-4	6-5
27. Несвязная, рыхлая	4	5
28. Песчанистая	4	5
29. Крошливая, ломкая, колющаяся	4	5
Цвет теста (2 балла)		
30. Неоднородный цвет теста	1	1
Вид на разрезе (2 балла)		
31. Единичные включения (нерасплавившиеся частицы сыра, пригорелые частицы белка), значительное количество воздушных пустот	1	1
Внешний вид, упаковка, маркировка (2 балла)		
32. Нечеткая маркировка, неправильная укладка сыра в ящики	1	1
33. Незначительно поврежденная, слегка загрязненная упаковка, легкая деформация формы, неплотно прилегающая фольга, осыпающийся парафин (для колбасного сыра)	2	0

- 1 Получить образцы сыра.
 - 2 Определить состояние упаковки, массу продукта в расфасовке и расшифровать условные обозначения этикетной надписи.
 - 3 Провести органолептическую оценку сыров и установить соответствие требованиям стандарта.
 - 4 Определить физико-химические показатели сыра по общепринятым методикам и установить соответствие требованиям норм.
- Результаты анализов занести в таблицы 3.20 и 3.21 и сделать выводы о соответствии сыра требованиям стандарта.

Таблица 3.20 Результаты органолептической оценки.

Вид сыра	Оценка качества сыра в баллах							
	Вкус и запах	Консистенция	Цвет	Рисунок	Внешний вид	Упаковка и маркировка	Общая оценка (баллов)	Сорт сыра

Таблица 3.21 Результаты физико-химических показателей

Вид сыра	Физико-химические показатели	По ГОСТу (ТУ)	Опытный образец	Заключение о продукте

Практическое занятие 10.

Материальный баланс при производстве колбасных изделий и копченостей

Цель работы. Произвести технологические расчеты при производстве колбасных изделий и копченостей.

Задачи работы:

- выбор ассортимента колбасных изделий; цельномышечных продуктов из говядины, свинины;
- составление технологических схем производства отдельных видов мясной продукции;
- расчёт потребности базисного (мясного), основного и вспомогательного сырья, упаковочных материалов;
- расчёт и выбор и основного технологического оборудования;
- расчет численности рабочих;
- расчет площади цеха.

Исходное задание для технологических расчётов

Исходное задание, предназначенное студенту, включает ассортимент следующих мясопродуктов:

- а) колбасные изделия (вареные, сосиски, сардельки, полукопченые, варено-копченые, сыро-копченые, ливерные);
- б) цельномышечные мясопродукты из свинины, говядины (копченые, варено-копченые, копчено-запеченные, запеченные, сырокопченые).

Вариантами задания могут быть: расчёт одного конкретного вида мясопродукта, либо расчёт двух-трёх видов мясопродуктов, либо полный расчёт всего ассортимента мясопродуктов.

Перед выполнением технологических расчетов студенту требуется определить:

- 1) Вид исходного сырья: живой промышленный скот (крупный рогатый скот, свиньи) или мясное сырьё (мясные туши и блоки),

2) Потребительские пристрастия (предпочтения) потребителей по отношению к мясной продукции.

На основании выбранного ассортимента мясных изделий подбираются технологические схемы производства отдельных видов колбасных изделий и цельномышечной продукции.

Расчёт сырья и упаковочных материалов

Определение и расчет ассортимента колбасных изделий.

Пример задания: произвести расчёт колбасного цеха мощностью 10 т в смену.

Ассортимент колбасных изделий подбирают исходя из:

1) вида исходного сырья: будет производиться закупка мясного сырья (говяжьей, свиные полутоши) в охлажденном или замороженном состоянии.

2) потребительских пристрастий населения: весь ассортимент мясопродуктов.

Для потребительских центров групповой ассортимент колбасных изделий может быть принят следующим соотношением в % к общей выработке:

вареные колбасы 30,0-35,0

сосиски и сардельки 25,0-20,0

полукопченые колбасы 15,0-20,0

сырокопченые колбасы 4,0

цельномышечные изделия 7,5-10,0

субпродуктовые колбасы или изделия паштетной группы 7,5-10,0

кулинарные изделия 6,0

Результаты расчёта ассортимента колбасных изделий и заносятся в таблицу 4.34, в которую также заносятся данные по базисному, основному и вспомогательному сырию.

Таблица 4.34 Структура ассортимента колбасных изделий

Групповой ассортимент колбасных изделий	Сменная выработка	
	%	кг
Сосиски	15,0	1500
Сардельки	10,0	1000
Колбасы:		
вареные	35,0	3500
полукопченые	13,8	1380
варено-копченые	8,0	800
ливерные	8,2	820
Цельномышечные изделия	10,0	1000
Итого:	100,0	10000

Расчет основного и вспомогательного сырья ведут отдельно для каждого вида колбасных изделий, исходя из рецептуры выхода готовой продукции, в следующей последовательности.

Расчет основного сырья при производстве колбасных изделий

Общую массу основного сырья (M_c , кг/смену), рассчитывают по формуле

$$M_c = \frac{100 \cdot A}{a_n}, \quad (3)$$

где A – сменная выработка колбас, кг;

a_n – выход готовой продукции, % к массе несоленого сырья.

Значения a_n приведены в нормативной документации на каждый вид изделия.

Массу сырья по видам и сортам, соли, специй и других вспомогательных материалов (M_n , кг), определяют по формуле

$$M_n = \frac{a_n \cdot C}{100}, \quad (4)$$

где C – норма расхода сырья, соли, специй и других материалов, согласно рецептуре, кг.

Значения приведены в нормативной документации на каждый вид продукции, а также в справочной литературе [9,15].

В качестве примера выберем колбасу вареную «Московскую».

На 100 кг несоленого сырья, кг

Говядина жилованная 1 сорта	81,0000	Молоко коровье № 2	1,0000
Шпик боковой	18,0000	Смесь пряностей № 2	0,3500
Соль поваренная	2,4750	Нитрит натрия	0,0061
Сахар-песок	0,1100	Чеснок свежий	0,0600

Согласно принятому ассортименту выработка вареной колбасы Московской составляет 3500 кг, тогда с учетом выхода готовой продукции масса основного сырья по формуле 5,3 составит:

$$\frac{3500 \cdot 100}{120} = 2916,67 \text{ кг/смену}$$

В том числе масса говядины жилованной 1 сорта согласно рецептуре составляет 81 кг/100 кг продукта. Таким образом, по формуле 5.4, для получения 3500 кг колбасы «Московской» необходимо говядины жилованной 1 сорта:

$$\frac{2916,67 \cdot 81}{100} = 2362,50 \text{ кг/ смену}$$

и т.д. по всем видам сырья и вспомогательных материалов.

После расчета основного сырья и вспомогательных материалов суммируют необходимое сырье по видам согласно выбранному ассортименту и сводят в таблицы 4.36 и 4.37.

Полученные данные вносим в таблицу 4.35

Находим количество жилованного мяса по сортам (М, кг), согласно предусмотренным нормам по формуле (5.5)

$$M = \frac{E \cdot H}{100}, \quad (5)$$

где E – общее количество жилованной говядины (свинины), находим по таблице 4.35, кг;

H – норма выхода сортовой говядины (свинины) от общей говядины (свинины), % [4,5].

Фактический выход (П, %) говядины (свинины), полученной от жиловки находим по формуле 5.6.

$$P = \frac{III}{E} \cdot 100\%, \quad (5.6)$$

где III – фактическое количество жилованной говядины (свинины) данного сорта, находим по таблице 5.11; кг.

В случае несовпадения данных таблицы 4.35 и данных таблиц 4.36, (строка «Итого», говядина - колонки 7, 9, 11; свинина - колонки 13, 15, 17), выполняется перерасчет до полного совпадения данных в двух таблицах.

Таблица 4.35 Подбор и расчет ассортимента мясных изделий

№ п п	Наименование колбасных изделий	Выработка, кг/смену	Выход готовой продукции, %	Общее кол-во несоленого сырья, кг	Основное сырье						
					Говядина						
					высший сорт		1 сорт		2 сорт		
					%	кг	%	кг	%	кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Колбаса вареная «Московская»	3500	120	2916,67			81	2362,5			
Итого:											

Продолжение таблицы 4.35
Продолжение таблицы 4.35

№ п/п	Основное сырье															
	Свинина						Шпик				Грудинка		Меланж		Молоко коровье	
	нежирная		полужирная		жирная		боковой		хребтов- вый							
%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	
1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1							18	525							1	29,17

Продолжение таблицы 4.35
Продолжение таблицы 4.35

№ п/п	Вспомогательное сырье												Кол-во фарша, кг	
	Поваренная соль		Сахар		Ниприг на- трия		Чеснок све- жий		Смесь пряностей № 2		Вода, лёд		Без шпи- ка и гру- динки	Об- щее
	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	кг	кг
1	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1	2,475	72,19	0,11	3,21	0,0061	0,178			0,35	10,21				

Таблица 4.36 Расчет жилованной говядины

Сорт	Количество жилованной говядины, кг	% жиловки			
		норма, %	масса, кг	факт, %	масса, кг
Высший		20			
Первый		45			
Второй		35			
Итого:		100		100	

Таблица 4.37 Расчет жилованной свинины

Сорт	Количество жилованной свинины, кг	% жиловки			
		норма, %	масса, кг	факт, %	масса, кг
Нежирная		40			
Полужирная		40			
Жирная		20			
Итого:		100		100	

Далее определяются категории говяжьих и свиных полутуш, предназначенных для колбасной разделки. Диапазон выбора: говядина 1,2 категории – 10...90 %, говядина тощая – 0...30 %, свинины мясной, жирной категории – 10...90 %, другие (беконная, промпереработка и т.д.) категории – 0...50 %

После расчета необходимой массы жилованного мяса определяют необходимую массу мяса на костях. Для расчета принимаем потушную разделку говядины и свинины.

Количество жилованной говядины (свинины) по категориям (Ажил, кг), определяем по формуле (7)

$$A_{\text{жил}} = \frac{T_{\text{общ}} \cdot k}{100}, \quad (7)$$

где Тобщ – количество жилованной говядины (свинины), кг;

k – процент жилованной говядины (свинины) по категориям, % (для первой категории говядины k=10%, для второй – k=90%; для второй категории свинины k=40%, для третьей – k=60%.

В колбасном производстве используется: говядина I, II категории упитанности 10 – 90% (k = 10 – 90), тощая говядина 0-30 % (k = 1 – 30); свинина – в зависимости от ассортимента – мясная, жирная категории 10 –90 % (k = 10 – 90), беконная, промпереработка – 0 – 50 % (k = 1 – 50).

Количество мяса на кости ($A_{\text{на кости}}$, кг), рассчитываем по формуле (8)

$$A_{\text{на кости}} = \frac{A_{\text{жил}} \cdot 100}{t}, \quad (8)$$

где t – процент выхода мяса по категориям, % (для первой категории говядины t=77%, для второй – t=73%; для второй категории свинины t=69,3%, для третьей – t=62,8%.

Расчет требуемого для колбасной разделки количества говядины на костях и свинины на костях проводится в таблицах 4.38, 4.39 соответственно (графы «Итого»).

Для выявления удовлетворения потребности производства в шпике и грудинке определяют массу шпика ($M_{\text{ш}}$, кг), которое можно получить из полученной по расчету массы свинины, по формуле:

$$M_{\text{ш}} = \frac{M_{\text{к}} \cdot a_{\text{ш}}}{100}, \quad (9)$$

где $a_{\text{ш}}$ – норма выхода шпика и грудинки при жиловке свинины данной категории упитанности, % к массе мяса на костях.

Выход шпика и грудинки составляет от свинины II и IV категорий упитанности 16 % к массе мяса на костях и от III категории упитанности – 26 %.

Рассчитанное значение массы шпика и грудинки сравнивают с необходимым для производства колбас из расчета сырья по рецептуре.

Таблица 4.38 Ведомость разделки говядины

Наименование сырья	1 категория		2 категория		Общее кол-во, кг
	Норма выхода, %	Кол-во, кг	Норма выхода, %	Кол-во, кг	
Мясо жилованное	77,0		73,0		
Кость:	19,7		22,7		
Сухожилия, хрящи	2,4		3,4		
Технические зачистки и потери	0,8		0,8		
Потери	0,1		0,1		
Итого:	100		100		

Таблица 4.39 Ведомость разделки свинины

Наименование сырья	2 категория		3 категория		Общее кол-во, кг
	Норма выхода, %	Кол-во, кг	Норма выхода, %	Кол-во, кг	
Свинина жилованная	69,3		62,8		
Шпик хребтовый	4,0		9,0		
Шпик боковой и грудинка	12,0		17,0		
Кость	12,4		9,7		
Соединительная ткань, хрящи	2,1		1,3		
Технические зачистки	0,1		0,1		
Потери	0,1		0,1		
Итого:	100		100		

Общее количество жилованной говядины и свинины (из таблицы 4.35) отмечается в строчках: «Говядина жилованная» (таблица 4.38, колонка 6); «Свинина жилованная» (таблица 4.39, колонка 6). После этого ведётся полный расчёт по говядине (таблица 4.38) и свинине (таблица 4.39).

Определяем количество туш (N, шт) по формуле 10

$$N = \frac{A_{общ}}{M_m}, \quad (10)$$

где $A_{общ}$ – общее количество мяса на кости, кг (таблица 4.38, таблица 4.39);

M_m – средняя убойная масса одной туши, кг (для говядины $M_m=180$ кг, для свинины $M_m=60-65$ кг).

Расчет основного сырья при производстве цельномышечных изделий

Пример расчета основного сырья для производства цельномышечных изделий из свинины следующего ассортимента: окорока вареные тамбовские (задние) и воронежские (передние) – 600 кг в смену, сырокопченая корейка и грудинка – 400 кг/смену – приведен в таблице 4.40.

Таблица 4.40 Расчет основного сырья для производства свинокопченостей

Наименование продуктов из свинины	Выработка, кг в смену	Выход готовой продукции, % к массе сырья	Масса сырья, кг в смену	Процент выхода от туши	Необходимая масса свинины на костях, кг/смену
Окорок тамбовский Окорок воронежский	600	78	769,23	47	-
Грудинка Корейка	400	90	444,44	28	-
Итого:	1000	-	1213,6	75	1618,23

Расход сырья необходимого для производства свинокопченостей

$$M=1213,67 \cdot 100/75=1618,23 \text{ кг}$$

Зная из таблицы 5.16 потребность в свинине на костях, рассчитаем необходимое количество туш, принимая массу свиной туши 60 кг:

$$N = 1618,23:60 = 27 \text{ туш} = 54 \text{ полутуш.}$$

После этого составляем ведомость разделки свиных туш, определяя массу основных и вторичных продуктов (таблица 4.41).

Сравнивая суммарную массу сырья, необходимого для производства цельномышечных изделий из свинины (таблица 4.40) и полученное в результате расчета баланса основного и вторичного сырья при разделке (таблица 4.41), отметим, что расхождения незначительны и не имеют практического значения. Они могут несколько увеличиваться, если разница в выходах корейки, грудинки и окороков будет больше, чем в рассмотренном примере.

При выборе другого ассортимента цельномышечных изделий принцип расчета аналогичен.

Таблица 4.41 Ведомость разделки свинины при производстве свинокоченостей

Части туши и продукты разделки	Выход, % к массе туши	Выход с одной туши, кг	Выход с расчетного количества туш (в примере с 27 туш), кг	Направление	
				на посол	на полуфабрикаты или в колбасное производство
Окорока задние	24,5	14,70	396,9	396,9	-
Окорока передние	22,5	13,50	364,5	364,5	-
Корейка	13,5	8,10	218,7	218,7	-
Грудинка	14,5	8,70	234,9	234,9	-
Всего:	75,0	45,00	1215,0	1215,0	-
Свинина жилованная	11,5	6,90	186,3	-	186,3
Шпик	1,5	0,90	24,3	-	24,3
Рагу	8,0	4,80	129,6	-	129,6
Ножки	1,3	0,78	21,1	-	21,1
Обрезь	0,5	0,30	8,1	-	8,1
Шкурка	2,0	1,20	32,4	-	32,4
Технические зачистки и потери	0,2	0,12	-	-	-
Всего:	25,0	15,00	401,8		401,8
Итого:	100,0	60,00	1616,8		1616,8

Расчет потребного количества рассола, соли и специй для производства цельномышечных изделий

Для расчёта потребного количества посолочных ингредиентов необходимо выбрать один из способов посола в соответствии с технологической инструкцией. На практике чаще всего используется смешанный способ посола, при котором сырьё вначале подвергают шприцеванию, затем натирают сухой посолочной смесью, а затем укладывают в чаны, заливают рассолом и выдерживают в течение нескольких суток в посоле.

При такой технологической схеме необходимо рассчитать:

- 1) Объем шприцовочного рассола.
- 2) Количество сухой посолочной смеси.
- 3) Объем заливочного рассола.

Объём рассола (V , дм^3), необходимый для шприцевания или заливки цельномышечных изделий, рассчитывают по формуле

$$V_{\text{расч}} = P_{\text{шприцев}} / \rho_{\text{расч.шпр.}} \quad (11)$$

где $V_{\text{расч}}$ – объём требуемого рассола;

$P_{\text{шприцев}}$ – вес требуемого рассола, кг;

$\rho_{\text{расч.шпр.}}$ – плотность рассола, $\rho_{\text{расч.шпр.}} = 1,100 \text{ г/см}^3$

Вес рассола определяют исходя из массы сырья. Содержание шприцовочного рассола, вводимого в окорок при обычном методе посола, составляет 5- 10, а при ускоренном способе посола 12-15 процентов к массе сырья.

$$P_{\text{шприцев}} = \text{Рокр} \times 0,1 = 761,4 \times 0,1 = 76,14 \text{ кг/смену}$$

$$\text{Рокр из таблицы 2.8 (396,9+364,5=761,4)}$$

$$V_{\text{шприцев}} = 76,14 / 1,100 = 69,22 \text{ дм}^3$$

Масса соли для приготовления шприцовочного рассола составит

$$X = 69,22 \times 13 / 100 = 8,999 = 9 \text{ кг соли}$$

Концентрация раствора соли (13%) находят по плотности рассола 1,100 г/см³ (приложение В, таблица В1)

Состав шприцовочного рассола для окороков:

Соль – 9,0 кг

Сахар – 1 % от всего рассола – 0,761 кг

Нитрит – 0,075 % от всего рассола – 0,571 кг

Натирочная смесь может состоять из соли (97 %) и сахара (3%) или только из одной соли. В первом случае ее количество составит 4 % к массе продукта (окорока, корейки, грудинки и др. изделий); во втором – 3 %.

Расход посолочной смеси для натирания составит 4 % от массы сырых окороков, кореек, грудинки.

$R_{\text{пос.см.окор}} = R_{\text{окр}} \times 0,04 = 761,4 \times 0,04 = 30,456 \text{ кг}$

$R_{\text{пос.см.груд кор}} = R_{\text{гр.кор}} \times 0,04 = 453,6 \times 0,04 = 18,144 \text{ кг}$

Состав посолочной смеси для окороков грудинки, кореек

– соль (97 % к весу смеси) 29,54 кг 17,60 кг

– сахар (3 % к весу смеси) 0,92 кг 0,54 кг

Расчет объема рассола ($V_{\text{рас.заливки}}$, кг) для заливки окороков, грудинки, кореек рассчитывается по формуле

$V_{\text{рас.заливки}} = R_{\text{залив}} / \rho_{\text{залив}}$, (12)

где $R_{\text{залив}}$ – вес заливочного рассола, кг;

$\rho_{\text{залив}}$ – удельный вес рассола ($\rho_{\text{залив}} = 1,087$).

Содержание заливочного рассола для окороков составляет 35-40, иногда 50, но не более 60 % к массе сырья, для кореек и грудинки - 45-50 % к массе сырья.

$R_{\text{залив окор}} = 761,4 \times 0,4 = 304,56 \text{ кг}$;

$V_{\text{залив окор}} = 304,56 / 1,087 = 280,184 \text{ м}^3$;

$R_{\text{залив.гр, кор}} = 453,6 \times 0,5 = 226,80 \text{ кг}$;

$V_{\text{залив гр, кор}} = 226,8 / 1,087 = 208,648 \text{ м}^3$.

Масса соли расчетная для приготовления заливочного рассола, (количество соли в 100 л рассола для плотности 1,087 г/см³ при 15°C, , таблица 4.22).

Рассчитываем по пропорции а) для окороков

100 л – 13,85 кг

280,18 – x

x = 38,80 кг

б) для грудинки и кореек

100 л – 13,85 кг

208,65 – x

x = 28,90 кг

в) состав заливочного рассола для окороков: соль – 38,80 кг;

нитрит натрия (0,05 % от количества рассола) – 0,153 кг;

г) состав заливочного рассола для кореек и грудинки: соль – 28,90 кг;

нитрит натрия (0,05 % от количества рассола) – 0,114 кг;

сахар (0,5 % от количества рассола) – 1,134.

Данные расчетов сводим в таблицу 4.42

Таблица 4.42 Общий расход соли и специй для приготовления рассолов

Наименование рассолов	Соль, кг	Нитрит натрия, кг	Сахар, кг
Шприцовочный рассол для окороков	9,000	0,571	0,761
Заливочный рассол для окороков	38,80	0,153	–
Посолочная смесь для натирания окороков, кореек и грудинки	47,14	–	1,464
Заливочный рассол для кореек и грудинки	28,90	0,114	1,134

Расчёт упаковочных материалов

Следующим этапом технологических расчетов является определение потребности в формовочных, упаковочных и перевязочных материалах: оболочке, шпагате, скобах для клипсования колбасных батонов, пакетах или салфетках из полимерных пленок, многооборотной таре для транспортирования колбасных изделий.

Вид оболочки (естественной, искусственной), ее диаметр, длина батона указаны в НД на каждый вид колбасы.

Потребное количество оболочки, вспомогательного материала рассчитывается по укрупненным нормам расхода ее на 1 т колбас (в м) в зависимости от диаметра и оболочки, и сводится в таблицу 4.43. При формовке колбасных батонов для плотного зажима свернутых в жгут концов маркированных искусственных оболочек, а также для фиксации пакетов и упаковок из полимерных пленок используют алюминиевые скобы (клипсы). Норма расхода – 0,9 кг на 1 т колбас.

Таблица 4.43 Расчет вспомогательных материалов

Наименование колбасных изделий	Сменная выработка, кг	Вид оболочки	Оболочка, м		Клипсы, кг		Полимерный ящик емкостью 30кг, шт
			норма	факт	норма	факт	
Вареные колбасы, сосиски, сардельки							
Полукопченые							
Варено-копченые							
Сырокопченые							

При использовании натуральных оболочек для придания формы и нанесения товарной отметки колбасные батоны вяжут шпагатом. Нормы расхода шпагата, кг на 1 т: вареных и полукопченых колбас – 0,25; сосисок и сарделек – 0,2; сырокопченых колбас – 0,3.

В случае работы колбасного цеха в составе мясокомбината целесообразно использовать натуральную оболочку, которая имеется в наличии, в связи с чем, производить расчет для разных видов натуральной и искусственной оболочки.

Для приготовления формы и прочности колбасные батоны, а также копчености вяжут шпагатом. На 1 т вареных колбас расходуется – 1,3 кг, сарделек – 1,3 кг, полукопченые колбасы – 1,6 кг, варено-копченые – 2 кг, сырокопченые – 2 кг, ливерные колбасы – 1,0 кг, цельномышечные изделия – 0,7.

Расчет количества шпагата для колбасных изделий и цельномышечных изделий представляется в таблице 4.44

Таблица 4.44 Расчет количества шпагата для колбасных изделий и цельномышечных изделий

Вид колбасных изделий	Масса фарша	Норма расхода шпагата, кг	Потребность в шпагата, кг
Вареные			
Сосиски			
Сардельки			
Полукопченые			
Варено-копченые			
Сырокопченые			
Ливерные			
Продукты из свинины			
Итого:			

Расчет и выбор основного технологического оборудования

Расчет и выбор оборудования периодического и непрерывного действия для аппаратного оформления выбранных технологических схем производства производят в соответствии с общими рекомендациями. Выбирать оборудование следует таким образом, чтобы коэффициент его использования по времени и загрузке был не ниже 0,8. Пособиями для подбора технологического оборудования являются учебники, справочники, каталоги

Коэффициент использования оборудования (η) по времени определяется по формуле

$$\eta = t / T, \quad (13)$$

где t – продолжительность работы оборудования за смену, ч;

T – продолжительность, ч.

Необходимое число единиц технологического оборудования (m , шт/см) рассчитывают по формуле:

$$m = A / (T \cdot q), \text{ шт/см или } m = A / Q, \text{ шт/см} \quad (14)$$

где A – количество сырья, перерабатываемое на данном аппарате (машине), кг/см;

T – продолжительность смены, ч;

q – средняя часовая производительность аппарата (машины), кг;

Q – сменная производительность аппарата (машины), кг/см.

Производительность куттеров и мешалок периодического действия (Q , кг/ч), определяют по формуле:

$$Q = \frac{60}{t} \cdot \alpha \cdot V \cdot \gamma = 60 \cdot \frac{G}{t}, \text{ кг/ч} \quad (15)$$

где t – длительность цикла, мин;

α – коэффициент загрузки чаши куттера или мешалки по основному сырью; для куттеров $\alpha = 0,6-0,65$; для мешалок $\alpha = 0,6-0,7$;

V – вместимость чаши куттера или мешалки, м³;

γ – плотность измельчаемого или перемешиваемого материала;

G – масса единовременной загрузки, кг.

Расчет численности рабочих

Численность рабочих (n , чел.), определяют на основании выбранных технологических схем производства продукции, материального расчета, расчета оборудования по нормам выработки на одного рабочего или нормам обслуживания машин (линий) по формулам 16, 17.

$$n = \frac{N}{P_o}, \quad (16)$$

где N – расчетное число машин (аппаратов), установленных в цехе;

P_o – норма обслуживания оборудования одним рабочим.

$$n = \frac{M}{P}, \quad (17)$$

где M – масса сырья в смену, которое перерабатывают на данной операции, кг;

P – норма выработки одного рабочего на данной операции в смену.

По формуле (5.20) определяют количество рабочих, выполняющих ручные операции (обвалка и жиловка мяса, подготовка кишечной оболочки и др.).

Общая численность рабочей силы складывается из рабочих, выполняющих ручные, машинные, а также подготовительные и заключительные операции, занятых на обслуживании рабочих мест, на погрузочно-разгрузочных операциях.

Численность основных рабочих необходимо рассчитывать для каждого отделения.

Численность вспомогательных рабочих составляет 15-20 % от численности основных.

Расчет необходимого количества рабочих в смену ведется по каждой операции отдельно и сводится в таблицу 4.45

Таблица 4.45 Расчет и расстановка рабочей силы

Наименование операций	Масса перерабатываемого сырья, кг/смену	Норма на одного рабочего, кг/смену	Количество рабочих, чел	
			расчетное	принятое
1	2	3	4	5
Сырьевое отделение				
Зачистка полутуш:				
-говяжьих		42900		
-свинных		29500		
Разделка полутуш:				
-говяжьих		20000		
-свинных		16300		
Обвалка:				
-говядины		1810		
-свинины		2500		

Продолжение таблицы 4.45

1	2	3	4	5
Ручной сьем шпика:				
свинина II категории		4500		
свинина III категории		4900		
Жилровка:				
-говядины		1430		
-свинины		2140		
<i>Итого:</i>				
Посолочное отделение				
Измельчение мясного сырья на волчке:		2300		
Измельчение шпика на шпигорезке		5200		
Посол и перемешивание сырья на фаршемешалке		2400		
<i>Итого:</i>				
Машинно-шприцовочное отделение				
Составление фарша на куттере		2000		
Шприцевание колбас		4500		
Укладка колбасных батонов на раму				
Вязка батонов		1400		
<i>Итого:</i>				
Термическое отделение				
Термообработка		5800		
<i>Итого по отделениям:</i>	—	—	—	
Численность вспомогательных рабочих составляет 15-20% от численности основных рабочих	—	—		
<i>Всего по цеху:</i>	—	—	—	

Количество рабочих в термическом отделении рассчитывают исходя из норм обслуживания одним рабочим универсальных термокамер, шт.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Перечислите ассортимент продукции колбасного цеха.
2. Принципы расчета сырья, пряностей и материалов для производства колбас.
3. Какие особенности в расчетах сырья, посолочных компонентов, рассолов для производства цельномышечной продукции.
4. Перечислите технологическое оборудование для производства всего группового ассортимента колбасных изделий.
5. Перечислите технологическое оборудование для производства цельномышечных продуктов.
- 6 Назовите способы расчетов площадей производственного помещения.

Практическое занятие 11.

Определение качественных характеристик куриных яиц

Теоретическая часть

Согласно ГОСТ 27583-88 в зависимости от сроков хранения и качества яйца куриные пищевые подразделяют на диетические и столовые.

К *диетическим* относят яйца, срок хранения которых не превышает 7 сут., не считая дня снесения; срок хранения *столовых* яиц, хранящихся в обычных условиях, не превышает 25 сут. со дня сортировки, не считая дня снесения, а хранящихся в холодильниках – не более 120 сут. Сортировку яиц на птицефабриках проводят не позднее чем через сутки после снесения.

По массе яйца подразделяют на три категории: отборную, I и II категории.

Отборные яйца: масса одного яйца не менее 65 г, масса 10 яиц – не менее 660 г, а масса 360 яиц – не менее 23,8 кг;

яйца I категории – 55 г, 560 г и 20,2 кг;

II категория – 45 г, 460 г и 16,6 кг соответственно.

По состоянию воздушной камеры, белка и желтка качество яиц характеризуется следующими данными:

– у диетических яиц воздушная камера неподвижная, высотой не более 4 мм, желток прочный, на просвет едва видимый, занимает центральное положение и не перемещается, белок плотный, светлый, прозрачный;

– у столовых яиц допускается некоторая подвижность пуги, высота ее не более 7 мм, для яиц, хранившихся в холодильниках, – не более 9 мм; желток прочный, малозаметный, может слегка перемещаться, допускается небольшое отклонение от центрального положения, в яйцах, хранившихся в холодильниках, желток перемещающийся; белок должен быть плотным, светлым, прозрачным, допускается недостаточно плотный.

Содержимое яиц куриных пищевых не должно иметь посторонних запахов.

Скорлупа диетических и столовых яиц должна быть чистой и неповрежденной. На скорлупе диетических яиц допускается наличие единичных точек или полосок, а на скорлупе столовых яиц – пятен, точек и полосок (следы от соприкосновения яйца с полом клетки или транспортером для отборки яиц) не более 1/8 поверхности. На скорлупе яиц не должно быть кровяных пятен и помета.

В зависимости от качества яйца подразделяют на пищевые, пищевые неполноценные и технический брак. К пищевым относят свежие доброкачественные яйца без механических повреждений, с высотой воздушной камеры не более 9 мм, с плотным вязким просвечиваемым белком (ослабленный не допускается), с чистым вязким желтком, равномерно окрашенным в желтый или оранжевый цвет и занимающим центральное положение (допускается смещение).

К пищевым негодным относят яйца со следующими пороками:

- *бой* – яйца с поврежденной скорлупой без признаков течи («насечка», «мятый бок» и «трещина»); высота воздушной камеры не более 1/3 высоты яйца по большой оси;
- *выливка* – яйца, в которых произошло частичное смешивание желтка с белком;
- *откачка* – яйца с подвижной воздушной камерой;
- *малое пятно* – яйца с одним или несколькими неподвижными пятнами под скорлупой общим размером не более 1/8 поверхности скорлупы;
- *присушка* – яйца с присохшим к скорлупе желтком, но без плесени;
- *запашистые* – яйца с посторонним, легко улетучивающимся запахом.

Пищевые негодные яйца направляют на промышленную переработку.

К техническому браку относят яйца со следующими дефектами:

- *тумак* – яйца с испорченным содержимым под действием плесневых грибков и гнилостных бактерий. При овоскопировании яйцо непрозрачно. Содержимое имеет гнилостный запах;
- *красюк* – яйца с однообразной рыжеватой окраской содержимого, т.е. яйца с полным смешением желтка с белком;
- *кровяное кольцо* – яйца, на поверхности желтка которых видны кровеносные сосуды в виде кольца неправильной формы, образующегося в результате замирания зародыша на ранней стадии развития;
- *большое пятно* – яйца с наличием пятен под скорлупой общим размером более 1/8 поверхности яйца;
- *миражные* – яйца, изъятые из инкубатора как неоплодотворенные;
- *затхлое яйцо* – яйцо, адсорбировавшее запах плесени или имеющее заплесневелую поверхность скорлупы;
- *зеленая гниль* – яйцо с белком зеленого цвета и резким неприятным запахом;

Яйца с содержимым «тумак» уничтожают на месте, с другими пороками – перерабатывают на кормовую муку.

На яйца, допущенные в продажу, наносят клеймо с обозначением «Ветосмотр» или выдают ветеринарное свидетельство установленной формы.

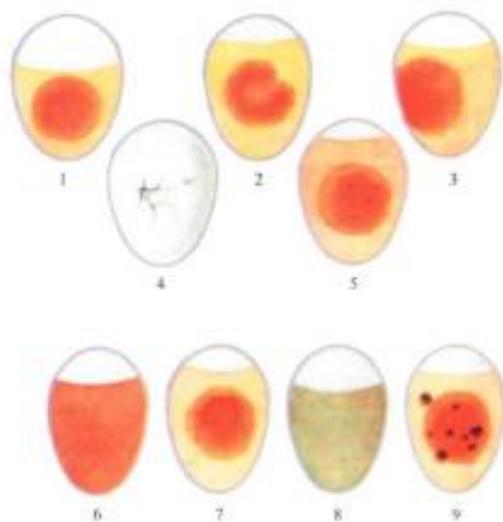


Рисунок 5.2 Санитарная оценка яиц

Пищевые дефекты:

- 1 воздушная камера более 1/3 яйца;
- 2 выливка;
- 3 присушка;
- 4 бой;
- 5 малое пятно;

Технические пороки:

- 6 красюк;
- 7 кровяное кольцо;
- 8 тумак;
- 9 большое пятно

Цель работы. Исследовать куриные яйца и определить их качество и сортность.

Задачи работы

- изучить внешние характеристики яиц;
- выявить возможные дефекты путем овоскопирования;
- определить состояние и размер воздушной камеры яйца;
- определить «возраст» яйца;
- провести оценку составных частей яйца;

– дать комплексную оценку по исследуемым образцам яиц.

Объекты исследования: яйца куриные.

Материалы, реактивы, оборудование: овоскоп, поваренная соль, химические стаканы, чашки Петри, линейка, штангенциркуль, весы аналитические, дистиллированная вода.

Ход работы

Определение внешних показателей яйца

Оценка внешнего вида

Внешний вид яйца обусловлен окраской яичной скорлупы. Окраска скорлупы зависит от красящего вещества пигмента. У кур яичного направления цвет скорлупы белый, а у мясных и мясояичных пород кур имеет различные оттенки от соломенно-желтого и светло-кофейного до коричневого.

При оценке внешнего вида яиц обращают внимание на степень чистоты скорлупы.

Определение массы и формы яйца

Средняя масса яйца каждой птицы зависит от её возраста живой массы, половой зрелости и др.

С увеличением возраста кур несушек масса яйца увеличивается.

В процессе хранения яиц, общее снижение их средней массы за день составляет 1,37 г. или около 2,5%.

Для определения массы взвесить яйцо на весах с точностью до 0,01 г.

По форме встречаются овальные, почти сферические и продолговатые яйца. Яйцо может быть заострено или закруглено или же конические заостряется в направлении от тупого конца к острому.

Форма яйца может быть определена посредством формулы именуемой «индекс формы» (И.ф., %).

$$\text{И.ф.} = \frac{D_1}{D_2} \cdot 100, (1)$$

где D_1 – поперечный диаметр яйца, см;

D_2 – продольный диаметр яйца, см.

Овоскопирование яиц

Для того, чтобы выявить возможные дефекты яйца, которые трудно или невозможно заметить при внешнем осмотре, производят их овоскопирование. Яйцо берут ближе к острому концу, держат тупым концом вверх и подносят к сильному источнику света. При этом обращают внимание на целостность скорлупы, равномерность её окраски, величину и расположение пуги (воздушной камеры), расположение и интенсивность окраски желтка, и состояние содержимого яйца.

При овоскопировании следует карандашом очертить границы воздушной камеры, а затем измерить штангенциркулем.

Определение «возраста» яйца

Для определения срока хранения яйца определяют плотность яиц, которая снижается по мере их старения.

Свежеснесенное яйцо имеет плотность 1,085 г/см³, в возрасте 7 дней – 1,071, 16 дней – 1,058, 21 день – 1,048, 28 дней – 1,031 г/см³. С учетом этого готовят растворы поваренной соли следующих концентраций:

1 раствор – в 500 мл дистиллированной воды растворяют 60 г чистой поваренной соли. Получают раствор плотностью 1,073 г/см³ при 20 °С, в котором яйца в возрасте 7 дней тонут, а более старые плавают;

2 раствор – 250 мл 1 раствора смешивают с 250 мл дистиллированной воды. Получают раствор плотностью 1,055 г/см³, в котором яйца в возрасте 7 и 14 дней тонут, а более старые плавают;

3 раствор – 250 мл 2 раствора смешивают с 250 мл дистиллированной воды. Получают раствор плотностью 1,037 г/см³, в котором тонут яйца в возрасте 7, 14 и 21 дней, а более старые плавают;

4 раствор – 250 мл 3 раствора смешивают с 250 мл дистиллированной воды. Получают раствор плотностью 1,020 г/см³, в котором тонут 28-дневные яйца, а более старые плавают.

Органолептическая оценка составных частей яиц

Содержимое яйца выливают на горизонтальную поверхность чашки Петри. По состоянию содержимого яйца судят о его полноценности. Желток и белок обособлены, отделены пленками и поэтому не смешиваются между собой. Если белок и желток занимают небольшую площадь, то границы плотного слоя белка четко обозначены и плотный слой белка сохраняет форму яйца, желток приближается к шаровидной форме, то такое яйцо считается полноценным.

Диетические и столовые яйца по состоянию воздушной камеры желтка и белка должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.3.

Таблица 5.3 Требования, предъявляемые к диетическим и столовым яйцам

Категория яиц	Характеристика		
	воздушной камеры	желтка	белка
Диетические	Неподвижная, высота не более 4 мм	Прочный, едва видимый, занимает центральное положение и не перемещается.	Плотный, светлый, прозрачный
Столовые	Неподвижная, высота не более 7 мм, для яиц хранившихся в холодильниках не более 9 мм.	Прочный, малозаметный, может слегка перемещаться, допускается небольшое отклонение от центрального положения.	Плотный, светлый, прозрачный

Определение высоты воздушной камеры

Яйцо в момент снесения не имеет воздушной камеры. После остывания яйца появляется пуга.

Размер воздушной камеры зависит от проницаемости яичной скорлупы, возраста яйца, окружающей температуры и влажности. У большинства куриных яиц пуга образуется за 6-60 мин. Диаметр ее составляет 0,5-0,9 см., а объем 0,1-0,2 см³.

Воздушная камера увеличивается по мере уменьшения объема яйца, в результате испарения влаги. Поэтому по размеру воздушной камеры можно также судить о «возрасте» яйца.

Определение состояния желтка

Желток представляет собой густую непрозрачную полужидкую массу. Она заключена в тонкую прозрачную оболочку, состоящую из внутренних и внешних слоев, и среднего слоя из кератина. Толщина оболочки 16 мкм. При просвечивании желток заметен, в центре него находится красящее вещество каратеноид, обуславливающий окраску желтка. При помощи градинок, относящихся к острому и тупому концам яйца, желток удерживается в центре.

При резком повороте на 180° и обратно желток возвращается в первоначальное положение, что свидетельствует о целостности градинок. В свежем яйце оболочка упругая и эластичная - при выливании яйца желток сохраняет шаровидную форму, с увеличением возраста яйца она теряет эти свойства – при выливании желток приобретает сплюснутую форму.

Определение состояния белка

Белок представляет собой тягучую, прозрачную, очень подвижную массу. Она состоит из мельчайших ячеек, содержащих жидкий альбумин. Ячейки отделены друг от друга тонкими пленчатыми перегородками, из особого белкового вещества – овомуцин, вся масса

белка заключается в двойной слой оболочек: внутренняя из них, прилегающая к белку – белковая, а наружная – подскорлупная в свежем яйце белок плотнее, так что желток при поворачивании яйца движется медленно. Если разбить яйцо и вылить на чашку Петри, то только небольшая часть жидкого белка растекается.

Определение толщины скорлупы

Толщины скорлупы – важный показатель качества яиц. Толщину скорлупы определяют линейкой: берут три части скорлупы определяют толщину и находят среднеарифметическую.

Замеры нужно проводить на трех участках яйца: на остром тупом концах и в средней её части, поскольку толщина скорлупы уменьшается по направлению от острого конца к тупому.

У кур она составляет 0,25-0,34 мм на остром конце, и 0,28-0,31 мм на тупом конце яйца.

Оформление результатов

Студенты обмениваются полученными экспериментальными данными, анализируют их, дают комплексную оценку, результаты записывают в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 Результаты исследований

Показатели	Образцы		
	1	2	3
Масса яйца, г			
Индекс формы, %			
Цвет скорлупы			
Диаметр воздушной камеры, мм			
Высота воздушной камеры, мм			
Плотность яйца, г/см ³			
Ориентировочный срок хранения, дн.			
Масса составных частей, г белок желток скорлупа			
Соотношение массы составных частей к массе яйца, % белок желток скорлупа			
Толщина скорлупы, мм на остром конце на тупом конце в средней части			

Вопросы для самоконтроля знаний

1. Строение, химический состав и физические свойства яйца.
2. Перечислите дефекты свежих яиц.
3. На какие категории делятся диетические и столовые яйца?
4. Что определяет «индекс яйца»?
5. Какие яйца относятся к техническим отходам?

Практическое занятие 12.

Функциональные свойства различных сортов жилованного мяса

Теоретическая часть

Ввиду поступления в переработку скота различных пород, возраста, пола, упитанности, вида откорма, условий предубойного содержания и т.д. содержание влаги, жира, белка, значение рН и другие показатели жилованного мяса значительно колеблются. Колебания химического состава жилованного мяса одного и того же сорта в зависимости от указанных факторов могут превышать разницу в химическом составе отдельных сортов мяса, полученного от одной туши.

Химический состав жилованного мяса высшего сорта практически не зависит от категории упитанности, а мяса 1 и 2 сортов в большей степени зависит от упитанности, чем от сорта мяса.

Влагосвязывающая способность и величина рН жилованного мяса, характеризующие его технологические свойства, увеличиваются с повышением содержания жира и соединительной ткани в мясе.

В жилованном мясе от упитанных туш I категории основное содержание жира (около 56 %) приходится на жирную говядину, около 17 % – на говядину 1 сорта и около 21 % – на говядину 2 сорта. Содержание белка в большей степени приходится на долю говядины 1 и 2 сортов (по 27-28 %) и примерно по 22 % на говядину высшего сорта и жирную. В говядине, жилованной от туш II категории упитанности, наибольшее количество жира (58 %) приходится на говядину 2 сорта, затем на говядину 1 сорта – 33 %, содержание белка соответственно 33 и 46 %.

Соотношение воды и белка в жилованном мясе в целом от туш I категории упитанности составляет 4,4, жира и белка – 1,1, т.е. весь жир, содержащийся в говядине, может быть переработан в колбасном производстве.

В жилованной говядине от туш II категории упитанности средние отношения составляют: вода-белок – 3,7; жир-белок – 0,3, что свидетельствует о высоком содержании в мясе белка и низком содержании жира.

Критерий вода: жир в жилованном мясе в целом по туше говядины I категории упитанности составляет 3,9, II категории упитанности – 11,5.

Критерии вода-белок и жир-белок зависят в большей степени от упитанности сырья, чем от сорта мяса. Для говядины высшего, 1 и 2 сортов каждой категории упитанности критерий вода – белок имеет близкие значения и минимальное – для жирной говядины.

Критерий жир-белок повышается с понижением сорта жилованной говядины и имеет максимальное значение для жирной говядины.

Критерий вода-жир в наибольшей степени характеризует сортность жилованной говядины и его значение для мяса высшего сорта выше, чем для 1 сорта в среднем в 2,4 раза, для смеси 1 и 2 сортов – в 3,6 раза, для 2 – в 3,7 раза. Для жирной говядины критерий вода-жир имеет минимальное значение.

Цель работы. Определить как изменяются функционально-технологические свойства мяса в зависимости от его вида и сортности.

Задачи работы: провести оценку функционально-технологических характеристик свойств жилованного мяса в зависимости от вида мяса и его сортности.

Объекты исследования:

Говядина высшего сорта, 1 сорта, 2 сорта; свинина жирная, полужирная, нежирная.

Материалы, реактивы, оборудование: потенциометр (рН-метр); гомогенизатор; технические весы; лабораторный рефрактометр; сушильный шкаф; центрифуга лабораторная; центрифужные пробирки вместимостью 50 см³; водяная баня; аналитические весы; мясорубка; обеззоленные фильтры; бюксы для высушивания; стеклянные или плексиглазовые пластины; молочный жиромер; рафинированное подсолнечное масло; градуированные центрифужные пробирки вместимостью 50 см³; электрическая плитка.

Подготовка проб

Пробы мышечной ткани каждого сорта массой 100 г отбирают в отдельные емкости в колбасном цехе на участке обвалки и жиловки мяса и переносят в лабораторию.

Функционально-технологические свойства определяют для каждого сорта и вида мяса.

Каждая бригада получает задание изучить функционально-технологические свойства соответствующих образцов. Например: бригада 1 исследует говядину высшего сорта; бригада 2 – говядину 1 сорта; бригада 3 – говядину 2 сорта; бригада 4 – свинину нежирную; бригада 5 – свинину полужирную; бригада 6 – свинину жирную.

Ход работы

Определение рН мяса

Навеску каждого из образцов мяса массой $(10,00 \pm 0,02)$ г экстрагируют дистиллированной водой в соотношении 1:10 в течение 30 мин при (20 ± 5) °С, перемешивают и фильтруют через складчатый бумажный фильтр. Определяют рН фильтрата на потенциометре (рН-метре) любой марки. Результаты фиксируют.

Определение эмульгирующей способности (ЭС)

Навеску мясного фарша массой $(7,0000 \pm 0,0001)$ г суспендируют в 100 см³ воды в гомогенизаторе или миксере при 66,6 с-1 в течение 60 с. Затем добавляют 100 см³ рафинированного подсолнечного масла и эмульгируют смесь в гомогенизаторе или миксере при 1500 с-1 в течение 5 мин. Полученную эмульсию разливают в 4 градуированные центрифужные пробирки вместимостью по 50 см³ и центрифугируют при 500 с-1 в течение 10 мин. Далее определяют объем эмульгированного масла.

Эмульгирующую способность (ЭС), %, рассчитывают по формуле:

$$ЭС = \frac{V_1}{V} \cdot 100, \quad (1)$$

где V_1 – объем эмульгированного масла, см³;

V – общий объем масла, см³.

Определение стабильности эмульсии (СЭ)

Стабильность эмульсии (СЭ) определяют путем нагревания при 80 оС в течение 30 мин и последующего охлаждения водой в течение 15 мин. Затем заполняют эмульсией 4 градуированные центрифужные пробирки вместимостью по 50 см³ и центрифугируют при 500 с-1 в течение 5 мин. Далее определяют объем эмульгированного слоя.

Стабильность эмульсии СЭ, % рассчитывают по формуле:

$$СЭ = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100, \quad (2)$$

где V_2 – общий объем эмульсии, см³;

V_1 – объем эмульгированного масла, см³.

Определение свободной и связанной влаги по методу Грау и Хамма

Навеску измельченного мяса массой 3,0 г помещают на обеззоленный фильтр между параллельными плексиглазовыми пластинами установленными строго горизонтально. На пластину ставят груз массой 1000 г и подвергают давлению в течение 10 мин. Затем снимают и обводят контуры фарша и влажного пятна.

Разность между площадью влажного пятна и площадью, занимаемой спрессованным мясом, умножая на коэффициент 0,0084, соответствует массе свободной влаги во взятой навеске. Массовая доля свободной влаги (X_1 , % к массе мяса) рассчитывают по формуле:

$$X_1 = (a - 0,0084 \cdot б) \cdot 100 \text{ м}^{-1}, \quad (3)$$

где a – масса общей влаги в навеске, г;

0,0084 – масса влаги в 1 см³ влажного пятна, г;

$б$ – площадь влажного пятна, см³;

м^{-1} – масса навески, г

Массовая доля связанной влаги (X_2 , % к массе мяса)

$$X_2 = W - X_1, (4)$$

где W – массовая доля общей влаги, %

Определение влаговыделяющей способности (ВВС)

Навеску тщательно измельченного мяса массой 4-6 г наносят равномерно стеклянной палочкой на внутреннюю поверхность широкой части молочного жиромера. Жиромер плотно закрывают пробкой и помещают в кипящую водяную баню узкой частью вниз на 15 минут, после этого определяют массу выделившейся влаги по числу делений на шкале жиромера.

ВВС мяса, % рассчитывают по формуле

$$ВВС = a \cdot m^{-1} \cdot 100, (5)$$

где a – цена деления жиромера ($a=0,01 \text{ см}^3$);

m – число делений;

m^{-1} – масса навески, г

Определение жирудерживающей способности (ЖУС)

Рассчитав ВВС, находят массу мяса, оставшегося в жиромере (с точностью до 0,0001г). Мясо помещают в банку и высушивают до постоянной массы при температуре 423 К в течение 1,5 ч. После высушивания измеряют точную навеску массой 2 г и помещают ее в фарфоровую ступку и тщательно растирают. Затем приливают 5 см³ α -монобромнафталина, перемешивают и фильтруют. Показатель преломления фильтрата определяют на рефрактометре и рассчитывают массовую долю жира.

Жирудерживающую способность (ЖУС, %) определяют по формуле

$$ЖУС = c \cdot c_1^{-1}, (6)$$

c – массовая доля жира в навеске после термообработки, %

c_1 – массовая доля жира в навеске до термообработки, %

Оформление результатов

По окончании исследований студенты самостоятельно формулируют выводы о зависимости функционально-технологических свойств от вида мяса и его сортности.

Таблица 4.4 Зависимость функционально-технологических свойств мяса от его вида и сорта

Показатели	Величина показателя					
	для говядины			для свинины		
	высший сорт	1 сорт	2 сорт	нежирная	полу жирная	жирная
1	2	3	4	5	6	7
рН						
Эмульгирующая способность, %						
Стабильность эмульсии, %						
Влага, % свободная						
Связанная						
Влаговыделяющая способность, %						
Жирудерживающая способность, %						

Вопросы для самоконтроля знаний

1. Что такое функционально-технологические свойства мяса?
2. Какую роль играют функционально-технологические свойства мяса в технологии колбасного производства?
3. Факторы, влияющие на величину функционально-технологических свойств.
4. Способы стабилизации функционально-технологических свойств фарша.

Практическое занятие 13.

Производство колбасных изделий и копченостей

Колбасные изделия – основной вид мясной продукции, пользующийся повышенным спросом населения. Это объясняется высокой пищевой и энергетической ценностью колбас, возможностью их потребления без дополнительной кулинарной обработки, способностью к относительно длительному хранению и удобством транспортирования.

Обширный ассортимент колбасных изделий связан с определенным сочетанием сырья, добавок и специй, традициями в питании и пищевыми достижениями, особенностями в технологической обработке, реализованными в виде специальных технологических схем.

Общая технология производства колбасных изделий представлена на рисунке 5.1.

В зависимости от сырья и способов обработки различают следующий групповой ассортимент колбасных изделий:

- вареные; – сосиски, сардельки;
- полукопченые; – зельцы и студни;
- варено-копченые; – ливерные колбасы;
- сырокопченые; – мясные хлеба;
- фаршированные; – паштеты;
- кровяные колбасы; – диетические и лечебные колбасы.

Мясная промышленность для выработки колбасных изделий использует мясо животных разных видов – говядины, свинины, баранины, а также нетрадиционное сырье как конина, верблюжатина, оленина, мясо птицы и кроликов.

В качестве сырья также широко применяют вторичные продукты переработки скота: субпродукты I II категории, кровь, плазму, а также белки растительного и животного происхождения, крахмал, муку, шпик, обрезь мясную, пищевые добавки.

К вспомогательным материалам в колбасном производстве относят: сахар, соль, нитрит натрия, лук, чеснок, различные пряности, а также шпагат для вязки колбасных изделий.

Из пряностей и материалов в рецептурах колбас используют перец, мускатный орех, кардамон, тмин, кориандр и др., а также multifunctional добавки и смеси специй и пряностей.

Разнообразие применяемого сырья, рецептур и технологий позволяет выпускать продукцию, отвечающую самым различным запросам потребителей.

Цельномышечные изделия – ценные в энергетическом отношении деликатесные продукты, имеющие специфический вкус и аромат, нежную консистенцию. Они пользуются большим спросом потребителей.

Цельномышечные продукты условно подразделяют: по видам используемого сырья (свинина, говядина, баранина, конина, оленина, мясо лося, птица, субпродукты); по характеру посола и термообработки (вареные, копчено-вареные, варено-копченые, сырокопченые, сыросоленые, копчено-запеченные, запеченные, жареные); по наличию костной ткани (мякотные и мясокостные); по степени измельчения исходного сырья (цельнокусковые и реструктурированные); по характеру формования (натуральные отруба, цельномышечные куски, в оболочках, в сетках, в прессформах, в полимерных емкостях-пакетах); по длительности хранения и т.п.

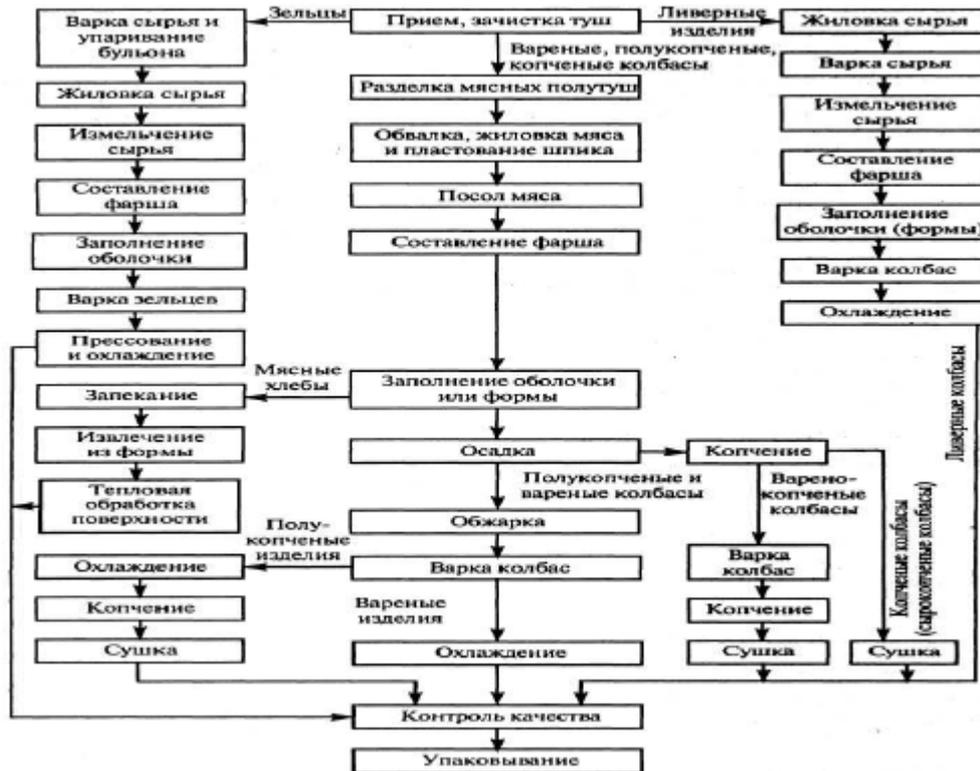


Рисунок 7 Технологическая схема производства колбасных изделий

В последние годы на предприятиях мясной промышленности при производстве копченостей используют совершенствованные методы посола мяса и термической обработки изделий, позволяющие ускорить процесс изготовления продукта и обеспечить высокое его качество.

Исследования по использованию различных видов сырья и их сочетанию позволили расширить ассортимент вырабатываемых изделий.

Свинные туши для производства целномышечных продуктов разделяют на 3 отруба – передний (1), средний (2), задний (3) по схеме, представленной на рисунке 8.

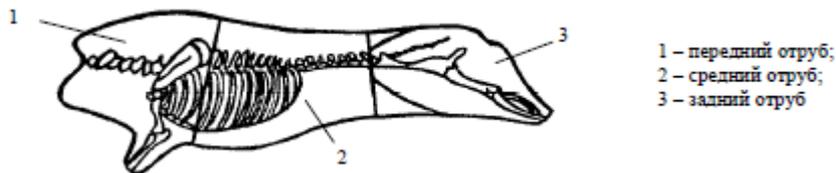


Рисунок 8 Схема разделки свинины для производства целномышечных продуктов

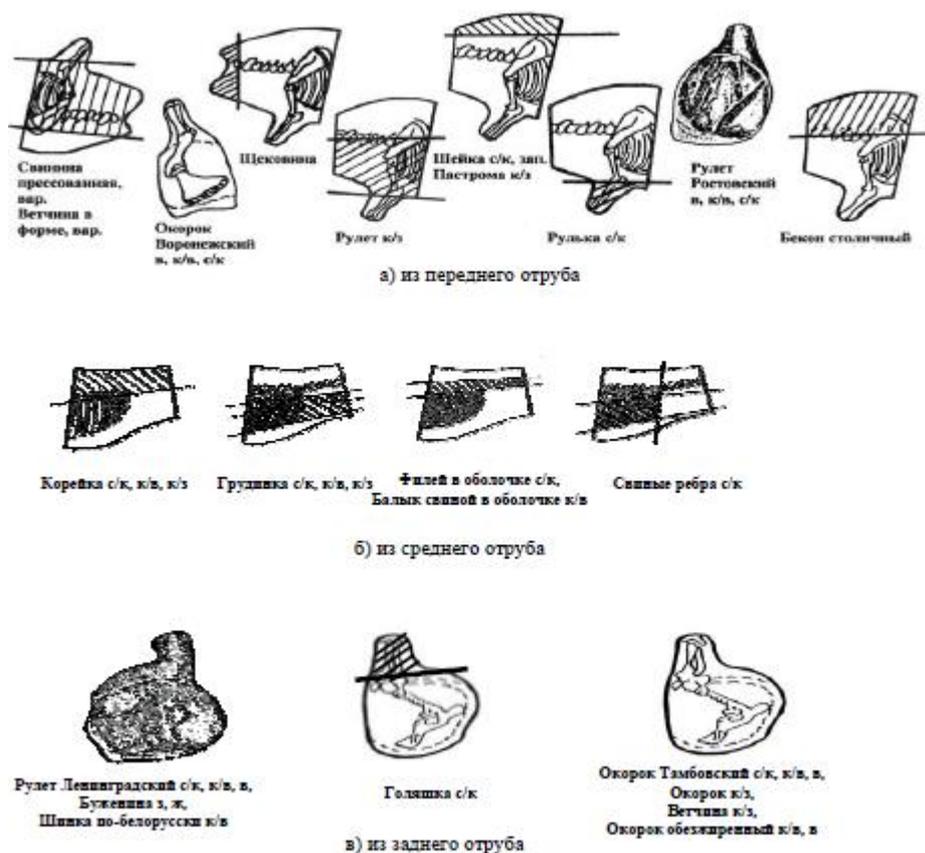


Рисунок 9 Схема технологического использования сырья для производства цельномышечных продуктов из свинины

Таблица 4.20 Карта метрологического обеспечения процесса производства вареных колбас

Наименование этапа ТИ контролируемого параметра, показатели и единицы измерения	Нормируемое значение параметра с допустимым технологическим отклонением	НТД, регламентирующая технологические отклонения	Средства и методы измерений и испытаний	
			технологического контроля	лабораторного контроля
1	2	3	4	5
1. Мясное сырье	1 °С	ГОСТ 779-55 ГОСТ 779-87 ГОСТ 7724-77		Термометр жидкостной (не ртутный) с ДИ от 0 до 100 °С по ГОСТ 28498-90 и др. аналогичные
2. Измельчение, посол, приготовление фарша		ГОСТ 23670-79 ГОСТ 20402-75	Термометр жидкостной (не ртутный) с ДИ от 0 до 100 °С по ГОСТ 28498-90 и др. аналогичные	
температура камеры посола, °С	0-4	То же		
температура готового фарша, °С	12-18		То же	

3. Термическая обработка				
температура в стационарных камерах при обжарке, °С	85-100	ТИ		
температура внутри батона после обжарки, °С	40-50	ТИ		Мост уравновешенный автоматический КСМЗ-П по ГОСТ 7164-78 Термометр жидкостной (не ртутный) с ДИ от 0 до 100°С по ГОСТ 28498-90
температура в термических камерах при варке, °С	80-90	ТИ		
температура внутри батона после варки, °С	70-72	ТИ		
температура внутри батона после охлаждения, °С	8	ТИ		

Таблица 4.21 Нормы добавления воды и пищевого льда при изготовлении колбас, сосисок и сарделек

Колбасы, сосиски, сардельки	Норма воды и льда, % к массе куттеруемого сырья
1	2
Колбасы:	
<i>высшего сорта:</i>	
волгоградская, говяжья, докторская, любительская, баранья, любительская свиная, русская столичная, телячья	10-15 + 15 молока
краснодарская, эстонская, детская сливочная, киевская, украинская, останкинская, казачья	25-30
прима, молочная, адмиралтейская	30-35
<i>первого сорта:</i>	
южная	15-20
обыкновенная, с сорбитом, для завтрака, "Здоровье", крестьянская, москворецкая, новомосковская, волжская	20-25
отдельная баранья, белково-диетическая, свиная, днестровская, тминная, станичная	25-30
новая, ветчинная, онежская, домашняя, столовая, отдельная, подольская	30-35
<i>степная:</i>	
с соевым концентратом	30
с соевым изолятом	35
московская	35-40
угличская	32,5±2,5
<i>второго сорта:</i>	
вятская	10
сельская	20-25
молодежная	30
чайная, закусочная, чесночная	30-35
сибирская, российская	37,5±2,5

1	2
<i>третьего сорта:</i>	
новая, симбирская, субпродуктовая	20-25
<i>заданного химического состава и на основе единого фарша:</i>	
<i>высшего сорта:</i>	
ленинградская	20-25
прима	30-35
<i>первого сорта:</i>	
для завтрака	20-25
степная, ладожская, таганская	30-35
таганская	35
минская	35-40
Сосиски:	
любительские, особые (на линии ВНИИМП) высшего сорта	35-40
молочные, "Малютка", бараньи (все высшего сорта)	30-35
говяжьи, русские (оба вида первого сорта)	35-40
"Крепшш", юбилейные (оба вида высшего сорта)	25-30
столичные высшего сорта	40-45
городские, диетические (оба вида первого сорта)	30-35
подольские первого сорта	25-30
диабетические высшего сорта	15-20
молочные и особые высшего сорта, говяжьи и русские первого сорта (на линии "Кремер-Гребе")	35 (только лед)
<i>заданного химического состава и на основе единого фарша:</i>	
невские высшего сорта	30-35
подольские первого сорта	25-30
Колбаски без оболочки:	
домашние, любительские, молодежные (все высшего сорта)	35-40
детские (в том числе витаминизированные)	10
гематогеновые для лечебно-профилактического питания	Не добавляется
Сардельки:	
свиные высшего сорта	25-30
шпикачки высшего сорта	20-25
говяжьи первого сорта	35-40
студенческие первого сорта	25-30
молодежные первого сорта	20-25
дачные второго сорта	20-25
субпродуктовые третьего сорта	15-20
Мясные хлебы:	
заказной, любительский, ветчинный	10-15
отдельный, говяжий, чайный, бараний	15-20

Таблица 4.22 Концентрация рассолов по их плотности в зависимости от температуры

Концентрация раствора, %	Количество соли в 100 л рассола, кг	Плотность, г/см ³ , при температуре, °С			Градусы по солеметру	Расход соли в кг на 100 л воды
		4	15	20		
1	2	3	4	5	6	7
10,0	11,72	1,0777	1,076	1,0727	38,464	11,90
11,0	12,60	1,0853	1,086	1,0798	42,312	13,20
12,0	13,85	1,0923	1,087	1,0870	46,156	14,60
13,0	14,17	1,1001	1,096	1,0956	50,002	15,95
14,0	15,93	1,1065	1,1031	1,1012	53,848	17,40
15,0	16,56	1,1144	1,1107	1,1090	57,694	18,85
16,0	18,36	1,1229	1,1188	1,1167	61,540	20,40
17,0	19,71	1,1131	1,1267	1,1251	65,386	21,90
18,0	20,07	1,1390	1,1344	1,1323	69,232	23,45
19,0	22,10	1,1458	1,1411	1,1391	73,079	25,10
20,0	23,49	1,1559	1,1515	1,1493	76,924	26,75
21,0	24,90	1,1638	1,1596	1,1569	80,770	28,41
22,0	25,98	1,1722	1,1679	1,1655	84,616	30,10
23,0	27,08	1,1788	1,1738	1,1715	88,462	31,90
24,0	28,55	1,1893	1,1836	1,1811	92,308	33,82
25,0	29,95	1,1974	1,1928	1,1902	96,154	33,82
26,0	31,93	1,2055	1,2006	1,1978	100,00	37,60

Таблица 4.23 Нормы расхода искусственных оболочек на 1 т готовых колбасных изделий, м

Диаметр оболочки, мм	Вареные		Ливерные и кровяные	Полукопченые	Варено-копченые	Сырокопченые
	м	шт				
45	–	–	775	870	1031	1163
50	–	–	621	704	826	952
55	–	–	505	565	671	768
60	481	962	Для сосисочной оболочки типа «Ножакс» расход составляет: 22 мм – 3846 24 мм – 3572			
65	383	767				
70	346	692				
75	317	633				
80	298	596				
85	276	553				
90	–	495				
95	217	435				
100	174	348				
110	139	278				
120	111	222				

Таблица 4.24 Нормы расхода кишечной оболочки

Виды оболочки (единица измерения)		Нормы расхода кишечных оболочек на 1000 кг колбас		
		вареных и ливерных	полукопченых	сырокопче- ных
1	2	3	4	5
Круга говяжьей (пучки)	№1	135	170	185
	№2	100	125	133
	№3	71	90	105
	№4	64	80	92
	№5	52	65	75
	№6	45	55	65
Черевы говяжьей (штуки)	Экстра	46	57	65
	Широкие	62	78	90
	Средние	82	105	122
	Узкие	120	150	–
	Очень узкие	160	190	–
Синюги говяжьей (штуки)	Широкие	96	–	–
	Средние	117	–	–
	Узкие	200	–	–
Пузыри говяжьей (штуки)	800	–		
Черевы бараньи (пучки)	200-300	250-375		
Синюги бараньи (штуки)	700	1000		
Черевы свиные (пучки)	120	150		

Вопросы для самоконтроля знаний

- 1 Схема разделки свиных туш.
- 2 Технологическая схема производства запеченных и жареных продуктов.
- 3 Требования стандарта к качеству запеченных и жареных продуктов.
- 4 Методика составления материального баланса.

Практическое занятие 14. Производство яйцепродуктов

Теоретическая часть

Яичный порошок – высокопитательный концентрированный продукт, предназначенный для длительного хранения, широко используется в кондитерской и хлебопекарной промышленности, на предприятиях общественного питания, в экспедициях.

Для производства яичного порошка используют столовые (свежие и хранившиеся в холодильнике) куриные яйца, а также мороженный яичный меланж, соответствующие требованиям действующих НД. Допускаются к переработке яйца с поврежденной незагрязненной яичной скорлупой (бой, насечка), но без признаков течи, со сроком хранения при температуре 8-10 °С не более 24 ч, не считая дня снесения. Яйца, отнесенные к пищевым неполноценным (исключение – бой, насечка и технический брак), для выработки яичного порошка не допускаются.

Технологический процесс производства яичного порошка включает следующие операции: приемку яиц, сортировку и санитарную обработку, взвешивание, разбивание скорлупы и извлечение содержимого яиц, разделение содержимого, фильтрацию яичной массы (белка и желтка), перемешивание, пастеризацию и сушку, фасовку яичного порошка, упаковку, транспортирование, хранение.

При использовании мороженных яичных продуктов их предварительно размораживают при температуре не выше 24 °С. Банки с яичной массой после размораживания обтирают чи-

стым сухим полотенцем и вскрывают, при этом проводят органолептическую оценку яичной массы.

Таблица 5.5 Требования к качеству сухих яичных продуктов

Цель работы. Оценка качества сухих яичных продуктов.

Задачи работы

- произвести органолептические исследования яичного порошка;
- произвести физико-химические исследования яичного порошка;
- дать комплексную оценку о доброкачественности сухих яичных продуктов и их соответствие к требованиям стандартов.

Объекты исследования: образцы сухого яичного порошка.

Материалы, реактивы, оборудование: весы технические, химические стаканы, колбы цилиндрические, стеклянные палочки, бюксы, сушильный шкаф, вибровстряхиватель, эксикатор, ступки фарфоровые с пестиком, пробки резиновые, жиромер, электрическая плитка, жарочный шкаф, водяная баня, термометры спиртовые, центрифуга, рН-метр, серная кислота (конц.) 0,01 и 0,15 М р-ры гидроксида натрия, 2% р-р фенолфталеина.

Ход работы

Определение органолептических показателей

Для определения качества яичных сухих продуктов используют органолептические методы по ГОСТ 30363 – 96. Определение цвета, структуры, запаха и вкуса. Органолептические показатели зависят от качества сырья, условий и режимных параметров пастеризации, сушки и условий хранения.

Причиной ухудшения цвета, запаха и вкуса сухих продуктов могут явиться реакции меланоидинообразования в процессе сушки и последующего хранения, а также окислительные изменения липидной фракции обезвоженных продуктов.

Определение цвета и консистенции

Цвет и структуру сухих яичных продуктов определяют при дневном освещении, обращая внимание на однородность окраски и структуру – наличие комочков, легко рассыпающихся при надавливании.

Определение вкуса

Вкус определяют в охлажденной до комнатной температуры лепешке, испеченной из разведенного водой сухого образца. С этой целью 20 г яичного порошка (яичного белка) или 50 г сухого желтка растирают с 80 мл воды при 20 °С, тщательно перемешивают и оставляют для набухания 15 мин. Перед запеканием смесь снова перемешивают. Яичную смесь запекают при 154±2 °С в течение 8 – 10 мин.

Определение запаха

Запах определяют органолептически. Для этого в стакан помещают 20 г навески, заливают 20 мл кипящей воды. Смесь перемешивают стеклянной палочкой и определяют запах.

Физико-химические исследования

Определение кислотности

Кислотность зависит от свойств сырья, режимных параметров пастеризации и сушки. Метод определения кислотности основан на нейтрализации водного раствора яичных сухих продуктов определенным количеством щелочи.

5 г яичного порошка (или 2,5 г белка сухого или 10 г желтка сухого, взятых с точностью до 0,001 г) растирают в ступке с небольшим количеством воды с комнатной температуры в течение 3-5 мин., переносят в мерную колбу вместимостью 250 мл и объем доводят до метки.

Колбу закрывают пробкой, содержимое взбалтывают 25-30 мин. на вибровстряхивателе.

По истечению времени 20 мл смеси помещают в колбу, приливают 20 мл дистиллированной воды и титруют 0,01 М раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина до появления розовато-оранжевой окраски.

Кислотность сухих яичных продуктов выражают в градусах Тернера (оТ). За 1 ° Т принимают количество миллилитров 0,1 М раствора гидроксида натрия, израсходованное на титрование 100 г продукта.

Кислотность (х, °Т) вычисляют по формуле:

$$x = \frac{V \cdot K \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot V_1 \cdot 10}, \quad (2)$$

где V – объем 0,01 М раствора гидроксида натрия, пошедший на титрование, мл;

K – коэффициент пересчета на точно 0,01 М раствор гидроксида натрия;

m – масса навески;

V₁ – объем смеси взятый для титрования, мл;

10 – коэффициент перевода 0,01 М раствора в 0,1 М.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать ± 0,3 0Т.

Определение величины рН

Определяют величину рН в 1 % растворе сухого белка при температуре 20±20С потенциометрическим методом.

Определение растворимости

Растворимость яичных сухих продуктов зависит от степени денатурационных изменений белков и развития реакций меланоидинообразования, возникающих в процессе сушки и хранения высушенного продукта. Уменьшение растворимости сказывается на понижении пенообразующей способности белкового раствора.

Метод определения растворимости основан на определении содержания веществ в водном растворе после экстракции навески дистиллированной водой и отделения нерастворимых веществ центрифугированием.

Навеску (яичного порошка около 5 г), отвешенную с точностью до 0,001 г растирают в ступке с небольшим количеством дистиллированной воды комнатной температуры в течение 3-5 мин, переносят в мерную колбу вместимостью 250 мл. Объем доводят до метки дистиллированной водой. Весь раствор переливают в мерную колбу вместимостью 500 мл закрыв колбу пробкой, содержимое взбалтывают 30 мин вручную или 25 мин на аппарате для встряхивания.

Для определения нерастворимой части порошка часть содержимого колбы после перемешивания центрифугируют 20 мин при 17 с-1.

В широкий стаканчик или чашку Петри предварительно высушенные и взвешенные помещают 20 мл центрифугата, выпаривают и сушат температуре 103±20С до постоянной массы. Первое взвешивание проводят через 2 ч, каждое последующее – через 1 ч.

Из центрифугата удалять влагу или высушивать сухой остаток можно также в сушильном аппарате в течение 55 мин при температуре 135 – 140°С.

Растворимость яичного порошка (х₁, %) в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{m \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{V \cdot m_0 \cdot (100 - w)}, \quad (3)$$

V – объем центрифугата, взятый для высушивания, мл.

m₀ масса навески, г

w – влажность яичного сухого продукта, %

Определение содержания влаги

Влажность яичных сухих продуктов строго лимитируется стандартом. Повышение влажности продукта может способствовать гидролизу липидной фракции, развитию реакции меланоидинообразования, а также может привести к микробиологической порче продуктов при хранении. Содержание влаги определяют высушиванием в сушильном шкафу при 103 ± 2 °С (арбитражный метод) и в сушильном аппарате 180 ± 5°С (экспресс-метод).

Навеску сухого продукта (2 г), взятую с точностью до 0,01 г помещают в предварительно высушенную бюксу. Навеску высушивают до постоянной массы. Массовую долю влаги (x_2 , %) определяют по формуле:

$$x_2 = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{(m_1 - m)}, \quad (4)$$

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

m_1 – масса бюксы с навеской, песком и стеклянной палочкой до высушивания, г;

m_2 – масса бюксы с навеской, песком и стеклянной палочкой после высушивания, г.

Определение содержания жира

Высокое содержание жира в сухом продукте (не менее 35%) повышает энергетическую ценность сухих яичных продуктов.

10 г яичного сухого продукта до 0,001 г, растирают в ступке с 20 – 25 мл дистиллированной воды при 18°C и переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл. Колбу доливают до метки дистиллированной водой и содержимое тщательно перемешивают в течение 3-5 мин. 10 мл серной кислоты наливают в жиромеры сливочные, туда же добавляют 11 мл ранее приготовленного раствора яичного порошка и 1 мл изоамилового спирта и закрывают его резиновой пробкой. Смесь перемешивают, перевертывая жиромер 2-3 раза. Во избежание ожогов жиромер следует держать обернутым в полотенце.

После встряхивания жиромер (пробкой вниз) помещают на 10 мин в водяную баню, предварительно нагретую 70-75 0С, затем центрифугируют жиромер располагают узким концом к центру) в течение 15 мин.

После центрифугирования жиромер вновь помещают на 5 мин в водяную баню, после чего отсчитывают по шкале количество жира. При отсутствии четкой границы раздела между жиром и растворителем нагревание, взбалтывание и центрифугирование повторяют.

Температура водяной бани должна быть 55-60°C.

Содержание жира (x_3 , %) рассчитывают по формуле

$$x_3 = \frac{0,01133 \cdot a \cdot 100}{m}, \quad (5)$$

где 0,01133 – количество жира, соответствующее одному малому делению жиромера, г;

a – высота столбика жира по шкале жиромера;

m – масса навески, г.

Определение содержания золы

Большое значение имеют яйца в качестве источников фосфора, серы, калия, натрия и других минеральных веществ.

30 капель концентрированной серной кислоты. Содержание золы (x_4 , %) определяют по формуле:

$$x_4 = \frac{(m_2 - m_3) \cdot 100}{(m_1 - m)}, \quad (6)$$

где m – масса бюксы, г

m_3 – масса бюксы с навеской после обезжиривания, г;

m_2 – масса бюксы с навеской после высушивания, г.

m_1 – масса бюксы с навеской до высушивания, г;

Определение содержания белка

Содержание белка (x_5 , %) определяют расчетным путем по формуле

$$x_5 = 100 - (x_2 + x_3 + x_4). \quad (7)$$

где x_2 – массовая доля воды, % ;

x_3 – массовая доля жира, % ;

x_4 – массовая доля золы, % .

Оформление результатов

Студенты обмениваются результатами исследований, сравнивают их с требованиями стандарта (таблица 5.5) и делают заключение доброкачественности сухих яичных продуктов и их соответствие к требованиям стандартов.

Вопросы для самоконтроля знаний

1. Перечислите этапы технологического процесса производства сухих яичных продуктов.
2. По каким органолептическим показателям устанавливают доброкачественность яичного порошка?
3. К чему приводит повышенное содержание влаги в яичном порошке?
4. От каких факторов зависит кислотность яичного порошка?
5. Перечислите последовательность заполнения жиромера реактивами при определении содержания жира в яичном порошке.

Библиографический список

1. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] : учебник для студ. вузов, обучающихся по направлению 655900 "Технология сырья и продуктов животного происхождения", для спец. 260301 "Технология мяса и мясных продуктов" : рек. УМО по образованию в области технологии сырья и продуктов животного происхождения / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. - М. : КолосС, 2009 - . -565 с.
2. Основы технологии производства и первичной обработки продукции животноводства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Ю. Киселев, Ю.И. Забудский, А. П. Голикова и др. СПб.: Лань, 2013. - 448 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4978/>
3. Технология переработки молока и мяса. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки (специальности) 111100 Зоотехния (квалификация (степень) "бакалавр") : допущено УМО вузов РФ / Р. С. Гизатуллин, С. Г. Канарейкина, Л. А. Зубаирова ; М-во сел. хоз-ва РФ, Башкирский ГАУ. - Уфа : Изд-во Башкирского ГАУ, 2011. - 204 с. - Библиогр.: с. 204. Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/12274.pdf>
4. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие/ С.А. Бредихин, 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 443 с Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=468327>
5. Стандартизация, технология переработки и хранения продукции животноводства [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 111100 «Зоотехния» (квалификация (степень) «бакалавр») / Г.С. Шарафутдинов, Ф.С. Сибатуллин, Н.А. Балакирев, Р.Р. Шайдуллин и [др.] – СПб.: Лань, 2012. - 608с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4131/>
6. Родионов, Г. В. Технология производства и переработки животноводческой продукции [Текст] : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 060800 "Экономика и управление на предприятии АПК" / Г. В. Родионов, Л. П. Табакова, Г. П. Табаков. - М. : КолосС, 2005.
7. Организация производства говядины при различных технологиях содержания мясного скота [Электронный ресурс] : (практическое руководство) / М-во сел. хоз-ва РФ, Академия наук Республики Башкортостан, М-во сел. хоз-ва РБ, Башкирский ГАУ ; [разраб.: Р.С. Гизатуллин, Ф.С. Хазиахметов, Т.А. Седых, Р.М. Мударисов, Р.Г. Халиуллин]. - [2-е изд., доп. и перераб.]. - Уфа : Башкирский ГАУ, 2014. - 40 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/27052.pdf>
8. Технология производства и переработки животноводческой продукции [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец.: 080502 - Экономика и управление на предприятии АПК, 110305 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / Н. Г. Макарецв [и др.] ; под общ. ред. Н. Г. Макарецева. - Калуга : Манускрипт, 2005.

9. Технологические основы производства и переработки продукции животноводства [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов по спец. 310700-Зоотехния, 310800- Ветеринария, 311200-Технология пр-ва и перераб. с.-х. продукции, 310200-Агрономия, 060800-Экономика и управление на предприятиях АПК / сост.: Н. Г. Макарецев и др., под ред. В. И. Фисинина, Н. Г. Макареца. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 808 с.

10. Курочкин, А. А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства [Текст] : учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. 110303 "Механизация переработки сельскохозяйственной продукции" : допущено МСХ РФ / А. А. Курочкин. - М. : КолосС, 2010. - 503 с.

11. Сельскохозяйственная биотехнология [Текст] : учебник для студ. вузов, обуч. по сельскохозяйственным, естественнонаучным и педагогическим специальностям и магистерским программам / [В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. С. Воронин и др.] ; Под ред. В. С. Шевелухи. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2003. - 470 с.

12. Микробиология продуктов животноводства (практическое руководство): Учебное пособие / О.Д.Сидоренко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 172 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=467210>

13. Товароведение, технология и экспертиза пищевых продуктов животного происхождения: Учебное пособие / Г.В. Чебакова, И.А. Данилова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=361170>

14. Технология производства, хранения, переработки и стандартизация продукции животноводства [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов по спец. 310700 "Зоотехния" / А. Ф. Крисанов, Д. П. Хайсанов, В. Е. Улитко. - М. : Колос, 2000.

