

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 27.01.2021 17:29:32  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

1

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания по выполнению лабораторных работ  
для студентов очной формы обучения

Курск 2017

УДК 620.2

Составитель Э.А. Пьяникова

Рецензент

Доктор технических наук, профессор *О.В. Евдокимова*

**Технологическое оборудование молочного и мясного производства:** методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов очной формы обучения /Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Э.А. Пьяникова. Курск, 2017. 31 с.: Библиогр.: с.31.

Приводится перечень лабораторных работ, цель их выполнения, краткие теоретические сведения, задания, рекомендуемая литература.

Предназначены для студентов направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» очной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 16.11.2017. Формат 60x84 1/16.  
Усл.печ.л. 1,9. Уч.- изд. л. 1,8.Тираж 50 экз. Заказ .Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040 Курск, ул.50 лет Октября, 94.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Перечень тем лабораторных занятий, их объем	5
Правила оформления работ	5
Работа №1 Технологические линии производства пастеризованного молока	6
Работа №2 Технологические линии производства сливочного масла	10
Работа №3 Технологические линии производства творога традиционным способом	13
Работа №4 Технологические линии производства сыра	17
Работа №5 Технологические линии первичной переработки сельскохозяйственной птицы	20
Работа №6 Технологические линии производства варёных колбас и мясных консервов	27
Список рекомендательной литературы	31

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания к выполнению лабораторных работ предназначены для студентов направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» с целью закрепления и углубления знаний, полученных при самостоятельном изучении учебной литературы, овладения умениями и навыками самостоятельной работы по изучению технологического оборудования предназначенного для молочного и мясного производства.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования. Перечень лабораторных работ, их объем соответствуют учебному плану и рабочей программе дисциплины.

При подготовке к занятиям студенты должны изучить соответствующий теоретический материал по учебной литературе, конспекту лекций, выполнить задания для самостоятельной работы, ознакомиться с содержанием и порядком выполнения лабораторной работы.

Каждое занятие содержит цель его выполнения, рекомендуемые для изучения литературные источники, краткие теоретические сведения, задания для выполнения работы в учебной аудитории и дома.

При выполнении лабораторных работ основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с высоким уровнем индивидуализации заданий под руководством преподавателя. Индивидуализация обучения достигается за счет распределения между студентами индивидуальных заданий и тем разделов дисциплины для самостоятельной проработки и освещения их на лабораторных занятиях. Разнообразие заданий достигается за счет многовариантных комплектов стандартов, образцов и других средств обучения. Результаты выполненных каждым студентом заданий обсуждаются в конце занятий. Оценка преподавателем лабораторной работы студента осуществляется комплексно: по результатам выполненного задания, устному сообщению и качеству оформления работы, что может быть учтено в рейтинговой оценке знаний студента.

## ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ, ИХ ОБЪЕМ

Наименование работ	Объем в часах
Работа №1 Технологические линии производства пастеризованного молока	2*
Работа №2 Технологические линии производства сливочного масла	2
Работа №3 Технологические линии производства творога традиционным способом	4
Работа №4 Технологические линии производства сыра	2
Работа №5 Технологические линии первичной переработки сельскохозяйственной птицы	4
Работа №6 Технологические линии производства варёных колбас и мясных консервов	2

Примечание: \* - лабораторные работы, проводиться с использованием интерактивных форм ведения занятий.

### ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТ

1. Отчеты по каждой теме лабораторного занятия оформляются в отдельной тетради.

2. Перед оформлением каждой работы студент должен четко написать ее название, цель выполнения, объекты и результаты исследования.

Если предусмотрено оформление работ в виде рисунков и схем, то необходимо представить их в тетради. После каждого лабораторного занятия должно быть сделано заключение с обобщением, систематизацией или обоснованием результатов исследований.

3. Каждую выполненную работу студент защищает в течение учебного семестра.

Выполнение и успешная защита лабораторных работ являются допуском к сдаче теоретического курса на зачете.

## Лабораторная работа № 1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА

**Цель работы:** изучить устройство технологических линий производства пастеризованного молока.

### Краткие теоретические сведения

Устройство и принцип действия линии производства пастеризованного молока (рисунок 1).

Вначале оценивается качество молока и производится его приёмка, в процессе которой молоко перекачивается центробежными насосами 1 из автоцистерн. Для определения количества молока на заводах используют устройства для измерения массы - весы и объёма - расходомеры-счётчики 2. Масса принимаемого молока может устанавливаться так же за счёт использования ёмкостей 3 с тензометрическим устройством или путём использования тарированных ёмкостей.

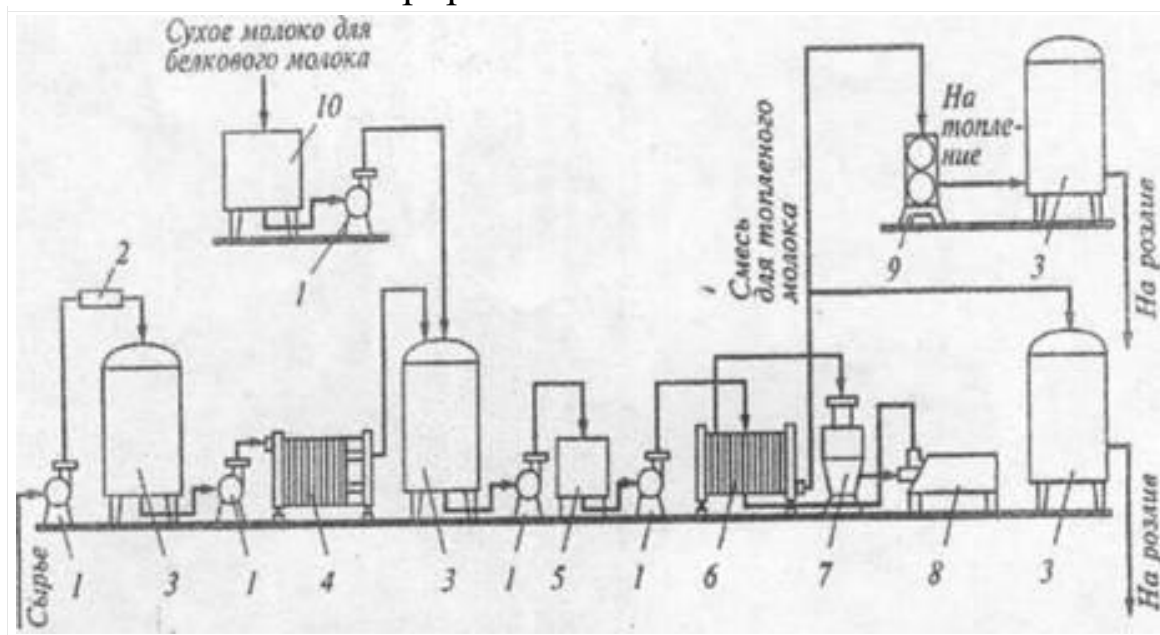


Рисунок 1 - Устройство и принцип действия линии производства пастеризованного молока

Принятое молоко проходит первичную обработку, в процессе которой оно сначала очищается от механических примесей на фильтрах или сепараторах - молокоочистителях, а затем оно охлаждается до 4...6°C на пластинчатых охладителях 4 и насосами

1 по трубам через уравнильный бачок 5 направляется в ёмкости хранения 3. Молоко с температурой не выше 10°C допускается принимать без охлаждения. Охлаждённое молоко хранится в ёмкостях 3 и нормализуется.

С помощью нормализации доводят до требований стандарта содержание в молоке жира или сухих веществ. В зависимости от жирности исходного сырья и вида вырабатываемого молока для нормализации по содержанию жира используют обезжиренное молоко или сливки, по содержанию сухих веществ - сухое обезжиренное молоко. На практике, как правило, приходится уменьшать жирность исходного молока.

Нормализацию молока проводят двумя способами: в потоке или путём смешивания. Для нормализации в потоке используют сепараторы-нормализаторы, в которых непрерывная нормализация молока совмещается с очисткой его от механических примесей. Перед поступлением в сепаратор-нормализатор молоко предварительно нагревается до 40...45°C в секции рекуперации пластинчатой пастеризационно-охладительной установки 6.

На предприятиях небольшой мощности молоко обычно нормализуют смешиванием в резервуарах 3. Для этого к определённому количеству цельного молока при тщательном перемешивании добавляют нужное количество обезжиренного молока или сливок, рассчитанное по материальному балансу. При производстве белкового молока используют сухое молоко, которое предварительно растворяют в ёмкости 10.

Для предотвращения отстоя жира и образования в упаковках сливочной пробки при производстве молока топлёного, восстановленного и с повышенной массовой долей жира (3,5...6,0 %) нормализованное молоко подогревают до 40...45°C и очищают на центробежных сепараторах-молокоочистителях 7 и обязательно гомогенизируют в гомогенизаторах 8 при температуре 45...63°C и давлении 12,5... 15 МПа. Затем молоко пастеризуют при 76 ( $\pm$  2°C) с выдержкой 15...20 с и охлаждают до 4...6°C с использованием пластинчатых пастеризационно-охладительных установок 6. Эффективность пастеризации в таких установках достигает 99,98 %.

При выработке топлёного молока нагрев осуществляют при температуре 95...99°C в трубчатых или пластинчатых пастеризаторах 9. Выдержку при данной температуре или процесс

топления молока проводят в закрытых ёмкостях 3 в течение 3...4 ч. После топления молоко охлаждают в пластинчатых пастеризационно-охладительных установках до температуры 4...6°C.

Затем молоко при температуре 4...6°C поступает в промежуточную емкость 3, из которой направляется на фасование. Перед фасованием выработанный продукт проверяют на соответствие требованиям стандарта.

Пастеризованное молоко выпускают в стеклянных бутылках и бумажных пакетах, мешках из полимерной плёнки, а также во флягах, цистернах с термоизоляцией, контейнерах различной вместимости. Фасование молока в мелкую упаковку проводится на автоматических линиях большой производительности, состоящих из нескольких машин, соединённых между собой конвейерами.

Линии по фасованию молока в бутылки имеют производительность от 2000 до 36000 бутылок в час. Заполнение молоком по уровню осуществляется с помощью фасовочной машины карусельного типа, укупоривание бутылок колпачками производится на укупорочной машине. Затем бутылки автоматически укладываются в ящики.

Используется для фасования пастеризованного молока тара разового потребления - полиэтиленовые мешки, бумажные пакеты. Такая тара значительно легче, компактнее, гигиеничнее, удобнее для потребителя и транспортирования, требует меньших производственных площадей, трудовых и энергетических затрат.

Бумажные пакеты имеют форму тетраэдра (тетра-пакет), снаружи покрыты парафином, внутри - полиэтиленом: формы бруска (брик-пак) с двусторонним покрытием полиэтиленом и применением аппликаторной ленты, что обеспечивает большую прочность швов по сравнению с пакетами тетра-пак.

В пакеты тетра-пак молоко фасуют на машинах, которые из движущейся и стерилизуемой (бактерицидной лампой) бумажной ленты сваривают рукав, заполняемый молоком. Через определённые промежутки времени зажимы с нагревателями пережимают рукав, образуя гирлянду пакетов с молоком, которые разрезают и ставят в корзину.

Для фасования молока во фляги применяют машины, работающие по принципу объёмного дозирования. Цистерны



наполняют молоком до специальных меток или с помощью молокосчётчиков.

Тару, в которой выпускают пастеризованное молоко, обязательно пломбируют и маркируют. На алюминиевых капсулах тиснением, на пакетах, этикетках и бирках для фляг и цистерн несмываемой краской наносят маркировку: наименование предприятия - изготовителя, полное наименование продукта, объём в литрах (на пакетах), число или день конечного срока реализации, номер ГОСТа.

Хранят пастеризованное молоко при температуре 0..,8°C в течение 36 ч с момента окончания, технологического процесса. Фасованное молоко должно иметь температуру выше 7°C и может быть сразу, без дополнительного охлаждения, передано в реализацию или направлено на временное хранение сроком не более 18 ч в холодильные камеры с температурой не выше 8°C и влажностью 85...90 %.

В торговую сеть и предприятия общественного питания пастеризованное молоко доставляют специальным автотранспортом с изотермическими или закрытыми кузовами.

### **Задания:**

**Задание 1.** Изучите устройство и принцип действия машин входящих в линию производства пастеризованного молока

**Задание 2.** Изучите машинно-аппаратурную схему производства пастеризованного молока

**Задание 3.** Перечислите комплект оборудования технологической линии.

**Задание 4.** Опишите характеристику технологических операций производства пастеризованного молока

**Задание 5.** Письменно ответить на вопрос: «Цель пастеризации и её влияние на компоненты молока?».

## **Лабораторная работа № 2**

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА**

**Цель работы:** ознакомиться с технологическими линиями производства сливочного масла.

### **Краткие теоретические сведения**

Способы производства сливочного масла.

Различают два способа производства сливочного масла: сбивание сливок (традиционный) и преобразование высокожирных сливок.

При выработке сливочного масла способом сбивания концентрирование жировой фазы достигается сепарированием молока и последующим разрушением эмульсии жира при сбивании полученных сливок. Регулирование влаги осуществляется во время обработки масла. Кристаллизация глицеридов молочного жира завершается во время физического созревания до механической обработки масла. При получении сливочного масла способом преобразования высокожирных сливок концентрирование жировой фазы молока осуществляется сепарированием. Нормализация высокожирных сливок по влаге проводится до начала термомеханической обработки. Разрушение эмульсии жира сливок и кристаллизации глицеридов молочного жира происходит главным образом во время термомеханической обработки.

Принятое молоко сепарируют при температуре 35...40°C для получения сливок с желаемой массовой долей жира. Для выработки масла способом сбивания в маслоизготовителях непрерывного действия используют сливки с массовой долей жира 36...50 %. При выработке масла способом сбивания в маслоизготовителях периодического действия и способом преобразования высокожирных сливок используют сливки средней жирности с массовой долей жира 32...37 %.

При выборе режима тепловой обработки учитывают качество сливок и вид вырабатываемого масла. При выработке вологодского масла используют сливки только первого сорта, а тепловую обработку проводят при температуре 105...110°C, чтобы продукт имел специфический вкус и запах.

Для исправления пороков сливки дезодорируют или заменяют плазму сливок. Дезодорацию сливок обычно совмещают с тепловой обработкой.

Устройство и принцип действия линии представлено на рисунке 2.

Принятое молоко с помощью насосов 1 направляется в ёмкость 2, подогревается в пластинчатой пастеризационно-охладительной установке 3 и сепарируется в сепараторе - сливкоотделителе 4.

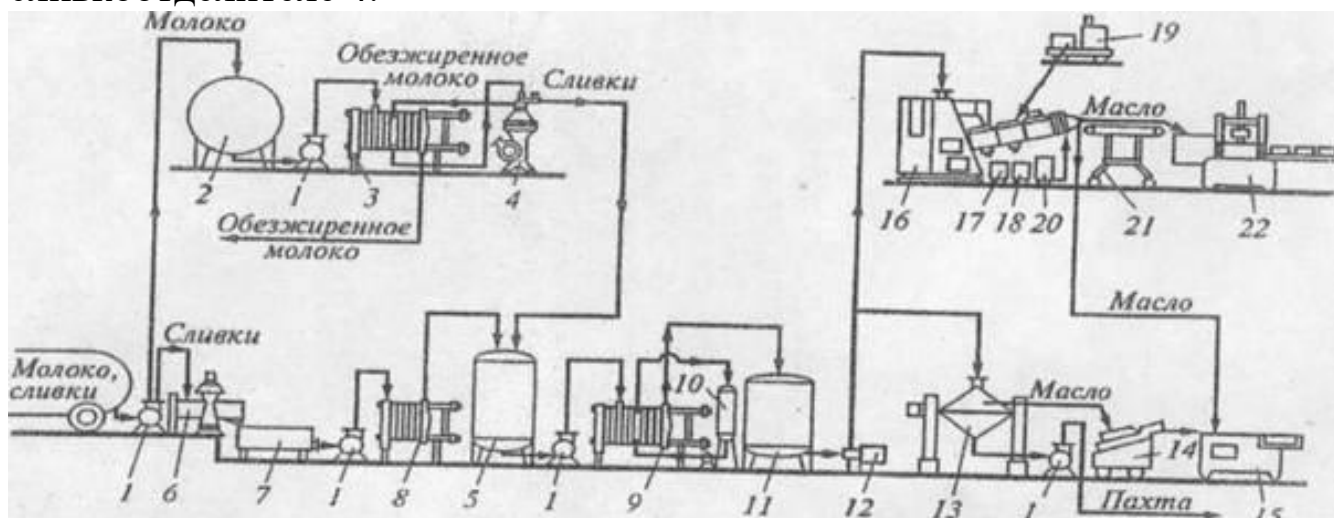


Рисунок 2 – Устройство и принцип действия линии производства сливочного масла

Принятые сливки с сепараторных отделений взвешиваются на весах 6 и через приёмную воронку 7 направляются на подогревание в пластинчатый теплообменник 8.

Сливки из сепаратора и сепараторных отделений поступают в ёмкость 5 для промежуточного хранения, откуда их направляют на пластинчатую пастеризационно-охладительную установку 9 для сливок с дозатором 10. После пастеризации, дезодорации и охлаждения сливки поступают в ёмкость 11, где они выдерживаются для физического созревания.

Обезжиренное молоко после сепарирования направляется на пастеризацию, а затем на переработку или для возврата сдатчикам.

Сливки после физического созревания винтовым насосом 12 направляют либо в маслоизготовитель периодического действия 13, либо в маслоизготовитель непрерывного действия 16, где

осуществляется сбивание сливок, промывка масляного зерна, посолка и обработка масла.

Сливки в маслоизготовитель периодического действия 13 подаются под вакуумом или с помощью насосов и сбиваются до получения масляного зерна размером 3... 5 мм. После этого выпускают пахту, промывают масляное зерно и осуществляют посолку масла сухой солью или рассолом.

Затем проводят механическую обработку масла для отделения влаги и образования пласта масла. Для улучшения консистенции и распределения влаги масло обрабатывают в гомогенизаторе-пластификаторе. Готовое масло выгружается в машину 14 для фасовки масла в короба 15.

Основными рабочими органами маслоотделителя непрерывного действия 16 являются сбиватель и маслосборник. Отборник масляного зерна состоит из трёх шнековых камер (первая - для обработки масла и отделения пахты в бачок 17, вторая - для промывки масляного зерна и отделения воды в бачок 18, третья - вакуум-камера для вакуумирования масла), блока посолки с дозирующим устройством 19 и блока механической обработки масла. Содержание влаги в масле регулируется внесением недостающего количества воды дозирующим насосом 20. Готовое масло транспортёром 21 направляется на машину 22 для фасования в пачки.

### **Задания:**

**Задание 1.** Изучите устройство и принцип действия машины.

**Задание 2.** Начертите и изучите машинно-аппаратурную схему.

**Задание 3.** Перечислите способы производства сливочного масла и дайте их характеристику.

**Задание 4.** Перечислите побочные продукты переработки молока в сливочное масло.

**Задание 5.** Назовите какой комплекс оборудования является основным в линии производства сливочного масла.

### Лабораторная работа № 3

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОГА ТРАДИЦИОННЫМ СПОСОБОМ

**Цель работы:** изучить работу технологических линий по производству творога традиционных способом.

#### Краткие теоретические сведения

Устройство и принцип действия линии производства творога традиционным способом представлено на рисунке 3.

Молоко из ёмкости 1 подаётся сначала в балансировочный бачок 2, а затем насосом 3 в секцию рекуперации пастеризационно-охладительной установки 5, где оно подогревается до температуры 35..,40°C и направляется на сепаратор-очиститель 4.

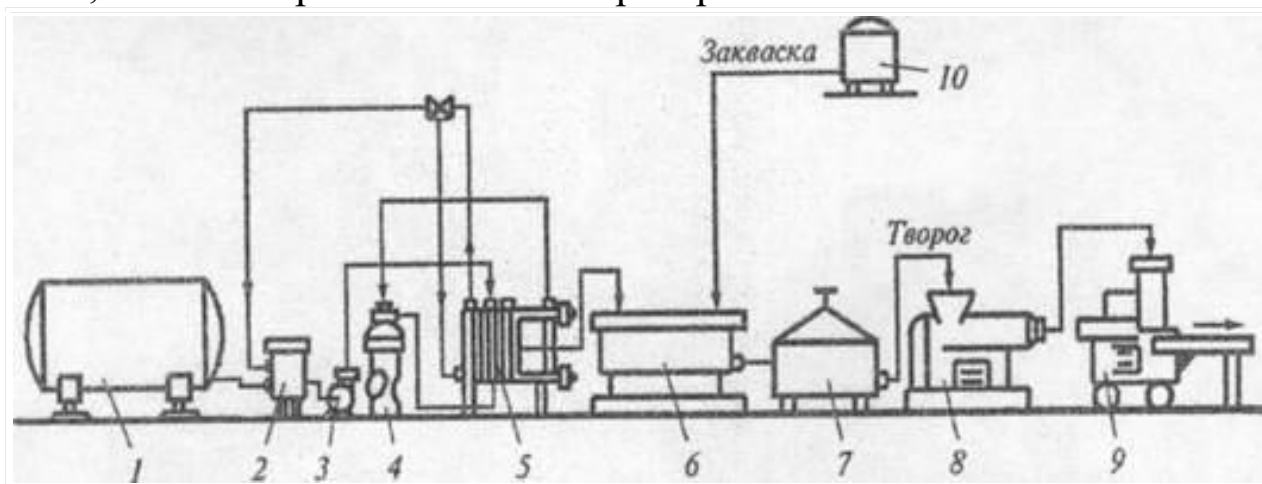


Рисунок 3 - Устройство и принцип действия линии производства творога традиционным способом

Нормализованное и очищенное молоко направляют на пастеризацию при 78...80°C с выдержкой 20...30 с. Температура пастеризации влияет на физико-химические свойства сгустка, что, в свою очередь, отражается на качестве и выходе готового продукта. Так, при низких температурах пастеризации сгусток получается недостаточно плотным, так как сывороточные белки практически полностью отходят в сыворотку, и выход творога снижается. С повышением температуры пастеризации увеличивается денатурация сывороточных белков, которые участвуют в образовании сгустка, повышая его прочность и усиливая влагоудерживающую способность. Это снижает интенсивность

отделения сыворотки и увеличивает выход продукта. Путём регулирования режимов пастеризации и обработки сгустка подбором штаммов заквасок можно получать сгустки с нужными реологическими и влагоудерживающими свойствами.

Пастеризованное молоко охлаждают в секции рекуперации пластинчатой пастеризационно-охладительной установки 5 до температуры сквашивания (в тёплое время года до 28...30°C, в холодное - до 30...32°C) и направляют в специальные ванны 6 на заквашивание. Закваску для производства творога изготавливают на чистых культурах мезофильных молочно-кислых стрептококков и вносят в молоко в количестве от 1 до 5 %. Продолжительность сквашивания после внесения закваски составляет 6... 8 ч.

При ускоренном способе сквашивания в молоко вносят 2,5 % закваски, приготовленной в заквасочнике 10 на культурах мезофильного стрептококка, и 2,5 % термофильного молочно-кислого стрептококка. Температура сквашивания при ускоренном способе повышается в тёплое время года до 35°C, в холодное — до 38°C. Продолжительность сквашивания молока при ускоренном способе 4,0...4,5 ч, т. е. сокращается на 2,0...3,5 ч, при этом выделение сыворотки из сгустка происходит более интенсивно.

Для улучшения качества творога желательно применять беспересадочный способ приготовления закваски на стерилизованном молоке, что позволяет снизить дозу внесения закваски до 0,8... 1,0 % при гарантированной её чистоте.

При сычужно-кислотном способе производства творога после внесения закваски добавляют 40 %-ный раствор хлорида кальция (из расчёта 400 г безводной соли на 1 т молока), приготовленного на кипячёной и охлаждённой до 40...45°C воде. Хлорид кальция восстанавливает способность пастеризованного молока образовывать под действием сычужного фермента плотный, хорошо отделяющий сыворотку сгусток. Немедленно после этого в молоко в виде 1 %-ного раствора вносят сычужный фермент или пепсин из расчёта 1 г на 1 т молока. Сычужный фермент растворяют в кипячёной и охлаждённой до 35°C воде. Раствор пепсина с целью повышения его активности готовят на кислой осветлённой сыворотке за 5...8 ч до использования. Для ускорения обрабатываемости творожных ванн 6 молоко сквашивают до кислотности 32...35°Т в резервуарах, а затем перекачивают в творожные ванны и вносят хлорид кальция и фермент.

Окончание сквашивания и готовность сгустка определяют по его кислотности (для жирного и полужирного творога должна быть  $58...60^{\circ}\text{T}$ , для нежирного -  $66...70^{\circ}\text{T}$ ) и визуально - сгусток должен быть плотным, давать ровные гладкие края на изломе с выделением прозрачной зеленоватой сыворотки. Сквашивание при кислотном методе продолжается 6...8 ч, сычужно-кислотном — 4...6 ч, с использованием активной кислотообразующей закваски - 3... 4 ч.

Чтобы ускорить выделение сыворотки, готовый сгусток разрезают специальными проволочными ножами на кубики с размером граней 2 см. При кислотном методе разрезанный сгусток подогревают до  $36...38^{\circ}\text{C}$  для интенсификации выделения сыворотки и выдерживают 15.. 20 мин, после чего её удаляют. При сычужно-кислотном - разрезанный сгусток без подогрева оставляют в покое на 40...60 мин для интенсивного выделения сыворотки.

Для дальнейшего отделения сыворотки сгусток подвергают самопрессованию и прессованию. Для этого его разливают в бязевые или лавсановые мешки по 7.. 9 кг (на 70 % вместимости мешка), их завязывают и помещают несколькими рядами в пресс-тележку 7. Под воздействием собственной массы из сгустка выделяется сыворотка. Самопрессование происходит в цехе при температуре не выше  $16^{\circ}\text{C}$  и продолжается не менее 1 ч. Окончание самопрессования определяется визуально по поверхности сгустка, которая теряет блеск и становится матовой. Затем творог под давлением прессуют до готовности. В процессе прессования мешочки с творогом несколько раз встряхивают и перекладывают. Во избежание повышения кислотности прессование необходимо проводить в помещениях с температурой воздуха  $3... 6^{\circ}\text{C}$ , а по его окончании немедленно направлять творог на охлаждение до температуры не выше  $8^{\circ}\text{C}$  с использованием охладителей различных конструкций: наиболее совершенным из них является двухцилиндровый охладитель 8.

Готовый продукт фасуют на машинах 9 в мелкую и крупную тару. Творог фасуют в картонные ящики с вкладышами из пергаменты, полиэтиленовой плёнки. В мелкую упаковку творог фасуют в виде брусков массой 0,25; 0,5 и 1 кг, завернутых в пергамент или целлофан, а также в картонные коробочки, пакеты, стаканы из различных полимерных материалов.

Творог хранят до реализации не более 36 ч при температуре не выше 8°C влажности 80...85 %. Если срок хранения будет превышен из-за непрекращающихся ферментативных процессов, в твороге начинают развиваться пороки.

Творогоизготовители с прессующей ванной используют для выработки всех видов творога, при этом трудоёмкий процесс прессования творога в мешочках исключается. Творогоизготовитель состоит из двух двустенных ванн вместимостью 2000 л с краном для спуска сыворотки и люком для выгрузки творога. Над ваннами закреплены прессующие ванны с перфорированными стенками, на которые натягивают фильтрующую ткань. Прессующая ванна при помощи гидравлического привода может подниматься вверх или опускаться вниз почти до дна ванны для сквашивания.

Готовый творог направляется на фасование и затем в холодильную камеру для доохлаждения. С целью резервирования творога в весенний и летний периоды года его замораживают. Качество размороженного творога зависит от метода замораживания. Творог при медленном замораживании приобретает крупитчатую и рассыпчатую консистенцию вследствие замораживания влаги в виде крупных кристаллов льда. При быстром замораживании влага одновременно замерзает в виде мелких кристаллов во всей массе тво-

рога, которые не разрушают его структуру, и после замораживания восстанавливаются первоначальные, свойственные ему консистенция и структура. Наблюдается даже устранение после размораживания нежелательной крупитчатой консистенции вследствие разрушения крупинки творога мелкими кристаллами льда. Замораживают творог в фасованном виде - блоками по 7... 10 кг и брикетами по 0,5 кг при температуре от -25 до -30°C в термоизолированных морозильных камерах непрерывного действия до температуры в центре блока -18°C и -25°C в течение 1,5...3,0 ч. Замороженные блоки укладывают в картонные ящики и хранят при этих же температурах в течение соответственно 8 и 12 месяцев. Размораживание творога проводят при температуре не выше 20°C в течение 12 ч.

### **Задания:**

**Задание 1.** Изучите устройство и принцип действия линии.



**Задание 2.** Начертите и изучите машинно-аппаратурную схему.

**Задание 3.** Назовите операции технологического процесса.

**Задание 4.** Письменно ответить на вопрос «В чём заключается пищевая ценность творога, как молочного продукта?»

**Задание 5.** Письменно ответить на вопрос «Какие технологические факторы влияют на оборудование творожного стустка?»

## Лабораторная работа № 4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА

**Цель работы:** ознакомиться с устройством и работой технологических линий по производству сыра.

### Краткие теоретические сведения

Устройство и принцип действия линии производства сыра представлено на рисунке 4.

Молоко насосом 1 прокачивается через фильтр 2, воздухоочиститель 3 и счётчик 4 в ёмкости для молока 5, охлаждаясь в охлаждающей установке 6. Охлаждённое молоко насосом 7 из ёмкостей для хранения молока 5 направляется на пастеризацию в пастеризационно-охладительную установку 10, на дезодорацию в дезодоратор 9 и на нормализацию в сепаратор 8.

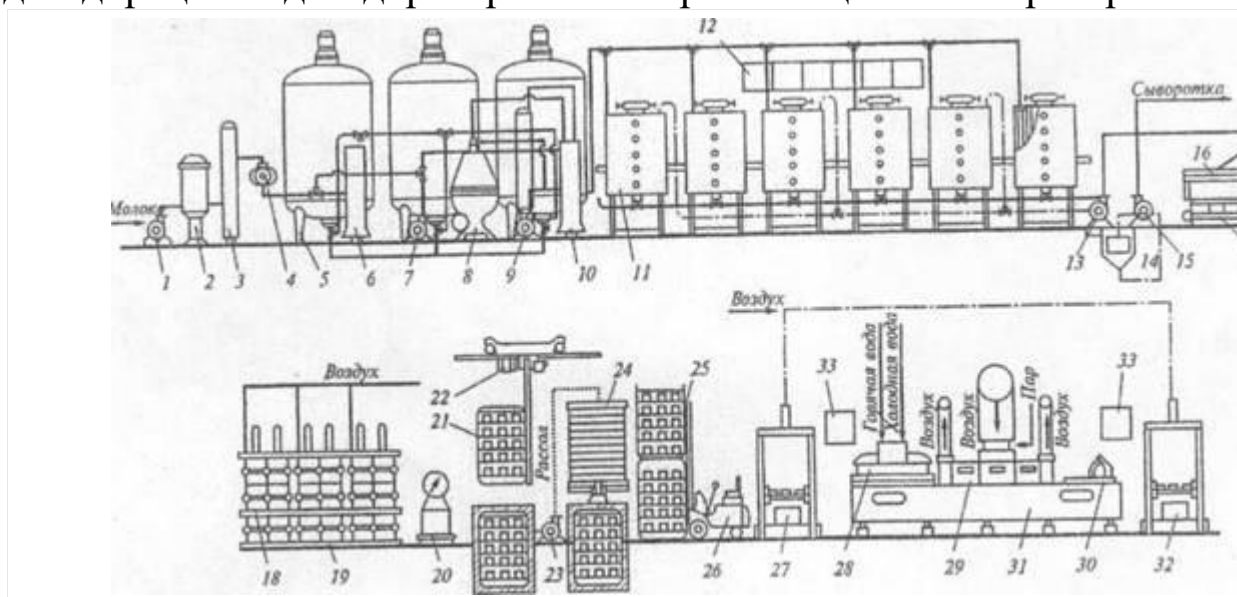


Рисунок 4 - Устройство и принцип действия линии производства сыра

Пастеризованное и нормализованное молоко с кислотностью не более  $20^{\circ}\text{T}$  направляют в аппараты для выработки сырного зерна 11, куда из пульта управления 12 вносят раствор хлорида кальция и бактериальную закваску мезофильных молочно-кислых бактерий в количестве 0,5... 1,0%. Для ускорения свёртывания допускается вносить биопрепарат (гидролизат) в количестве 0,05...0,5%. Свёртывание молока проводят при температуре  $30...34^{\circ}\text{C}$  в течение 25...35 мин. Готовый сгусток разрезают в течение 15...25 мин до размеров зёрен 7...9 мм, во время постановки 30.. .40 % сыворотки удаляют, далее зерно вымешивают после чего доливают ещё 15...20% сыворотки.

Второе нагревание осуществляют в течение 10...20 мин при температуре  $38...42^{\circ}\text{C}$ . Для улучшения консистенции сразу же после второго нагревания проводят частичную посолку сырной массы в зерне, для чего в смесь зерна с сывороткой вносят раствор хлорида натрия из расчёта 200...300 г на 100 кг молока. После второго нагревания сырную массу вымешивают до тех пор, пока зерно не приобретает достаточной упругости.

Вымешивание продолжается 10...15 мин, после чего насосом 13 сырное зерно направляется на передвижной стол 16 и загружается в формовочные аппараты 17. Насосом 15 сыворотка из сборника 14 отводится на переработку.

В формовочном аппарате 17 сырное зерно подпрессовывается в течение 15...25 мин при давлении 1,0...2,0 кПа, затем разрезается на бруски, соответствующие размерам форм. Самопрессование в формах проводят в течение 20... 50 мин. Через 15 мин переворачивают, маркируют, накрывают крышками и снова оставляют до конца самопрессования.

С помощью конвейера 18 сыр загружают в прессы 19 и прессуют в течение 1,5...2,5 ч при постоянно возрастающем давлении от 15 до 50 кПа. При необходимости через 30...60 мин сыр перепрессовывают. Отпрессованный сыр должен иметь рН от 5,5 до 5,8. Оптимальная массовая доля влаги в сыре после прессования 43...45 %.

После взвешивания на весах 20 сыр подъёмниками 22 направляется в посолочный этажер 21 для посолки в рассоле с концентрацией хлорида натрия 20 % при температуре 8.. .12 $^{\circ}\text{C}$  в

течение 2,5...3,5 сут. Рассол насосом 23 циркулирует через охладитель рассола 24.

Вынутые из рассола бруски обсушивают в течение 2...3 сут. при температуре 8... 12°C и относительной влажности воздуха 90...95 %, после чего сыр электропогрузчиком 26 направляют на созревание на передвижные стеллажи 25. Первые 13... 15 сут сыр созревает при температуре 10... 12°C и относительной влажности воздуха 85...90 %, затем до одного месяца при 14...16°C, а в дальнейшем до конца созревания его выдерживают при температуре 12... 14°C и относительной влажности 75...85 %. В комплект оборудования для ухода за сыром в период созревания (27 - 33) входит устройство для разгрузки сыров 27, а также машина для мойки сыра 28, в которой сыры моют при появлении плесени и слизи тёплой водой (30...40°C) не реже чем через 10... 12 сут.

В процессе созревания сыры следует переворачивать каждую неделю, затем через 10... 12 дн, причём их подсушивают в машине для сушки сыров 29. Сыры парафинируют в возрасте от 15 до 20 сут в парафинере 30. В комплект оборудования для ухода за сыром входят также машины для мойки и обсушки полок 31, а также устройство для загрузки сыра на полки 32.

### **Задания:**

**Задание 1.** Начертите и изучите машинно-аппаратурную схему производства сыра.

**Задание 2.** Изучите устройство и принцип действия линии.

**Задание 3.** Перечислите операции технологического процесса.

**Задание 4.** Перечислите отличительные особенности производства сыра от производства творога.

**Задание 5.** Опишите технологические факторы влияющие на выработку качественного сыра.

**Задание 6.** Перечислите машины и аппараты составляют комплекс оборудования для производства сыра?

## **Лабораторная работа № 5**

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ**

**Цель работы:** ознакомиться с технологическим процессом убой и переработки сельскохозяйственной птицы.

### **Краткие теоретические сведения**

Характеристика продукции, сырья и полуфабрикатов.

В состав мяса птицы входят мышечная ткань, соединительная ткань (рыхлая, плотная, жировая, хрящевая, постная, кровь) и нервная. Количественное соотношение этих видов тканей обуславливает химический состав, свойства мяса, его питательную и товарную ценность.

Мышечная ткань птицы содержит полноценные и легкоперевариваемые белки, количество которых колеблется от 15,2 до 23,3 % в зависимости от вида птицы и ее возраста. Более 85 % белковых веществ мышечной ткани птицы относятся к полноценным.

Мясо птицы имеет своеобразный приятный вкус и питательную ценность. В среднем в белом мясе кур содержится триглицеридов и фосфатидов по 0,5 %, а холестерина и стероидов соответственно 46 и 8 мг/100 г. В красном мясе – соответственно 2,0 и 0,8 %, а также 110 и 20 мг/100 г. В мышечной ткани птицы имеются почти все водорастворимые витамины, минеральные вещества и микроэлементы.

Жир птицы в остывшем состоянии имеет относительно плотную консистенцию. Цвет его обусловлен присутствием в нем каротиноидов, а у молодой птицы – наличием пигментов крови.

В зависимости от возраста птицы ее мясо подразделяют на мясо молодой и взрослой птицы. К мясу молодой птицы относят тушки цыплят, бройлеров-цыплят, утят, гусят, индюшат и цесарят. К мясу взрослой птицы относят тушки кур, уток, гусей, индеек и цесарок с твердым килем грудной кости и ороговевшим клювом. В зависимости от температуры в толще грудных мышц тушки подразделяют на остывшие (от 0 до 4 °С) и мороженые (не выше минус 8 °С). По упитанности и обработке тушки птицы всех видов могут быть первой и второй категории.

Масса охлажденной потрошенной тушки (без комплекта потрохов и шеи): бройлеры-цыплята – 675 г, куры – 850, утята – 1150, утки – 1350, гусята – 2150, гуси – 2550, индюшата – 1750, индейки – 2750, цесарята – 475, цесарки – 625 г.

Особенности производства и потребления готовой продукции.

Птицу для сдачи на убой сортируют по видам и возрасту. Взвешивают птицу после выдержки без корма: цыплят, кур, индюшат и индеек – в течение 6...8 ч, утят, уток, гусят, гусей, цесарят и цесарок – в течение 4...6 ч.

Процесс первичной переработки птицы начинается с ее навешивания на конвейер при фиксировании в определенном положении. Автоматический подсчет птицы всех видов выполняют с помощью счетчика птицы.

Птицу оглушают электрическим током во время ее движения на конвейере. Установку для электрооглушения располагают на некотором расстоянии от места навешивания птицы с тем, чтобы после закрепления птицы в подвеске до оглушения прошло не менее 7...10 с.

При убое птицы должны быть обеспечены возможно более полное обескровливание тушек и сбор крови, предохранение места зареза от соприкосновения с воздухом и наиболее легкая отдача пера при снятии оперения с тушек птицы. Промышленные способы убоя птицы основаны на перерезании сонной артерии и яремной вены. Убой кур, цыплят, уток и утят производится автоматически, крупной птицы (гусей, индеек и цесарок) – вручную. При автоматическом убое уток и утят дисковым ножом отрезается клюв на уровне глазных впадин, при этом перерезаются и главные кровеносные артерии.

Убой птицы вручную осуществляют наружным или внутренним способом. При наружном одностороннем способе специальным ножом перерезают кожу, яремную вену, ветви сонной и лицевой артерий на 15...20 мм ниже ушного отверстия. При наружном двустороннем способе убоя специальным ножом прокалывают кожу на 10 мм ниже ушного отверстия. Движением ножа справа слегка перерезают одновременно правую и левую сонные артерии и яремную вену. Лезвием ножа прокалывают кожу с противоположной стороны головы, образуя сквозное отверстие для вытекания крови. При внутреннем

способе убоя в ротовую полость вводят ножницы с остро отточенными концами и перерезают кровеносные сосуды в задней части неба над языком, в месте соединения яремной и мостовой вен. При правильном убое за 1,5...2,0 мин из тушек удаляется до 50 % крови, содержащейся в живой птице.

При снятии махового оперения берут оба крыла одной тушки, складывают их рядом и подают в специальное устройство, которое направляет оба крыла к рабочим органам, захватывающим и вытягивающим маховое перо. Таким же образом удаляют и хвостовое перо.

Для уменьшения силы удерживания пера тушки птицы подвергают тепловой обработке горячей водой – шпарке. При этом шею, голову и крылья подвергают дополнительной тепловой обработке – подшпарке. Применяют мягкий и жесткий режимы шпарки в течение 80...120 с. При мягком режиме (53...54 °С) частично повреждается роговой слой эпидермиса кожи, а ростковый слой и собственно кожа практически не повреждаются. При шпарке птицы по жесткому режиму (60...62 °С) значительно ослабляется удерживаемость оперения, так что на машинах для ощипки удаляется в основном все перо. Подшпарку шеи и крыльев проводят при 61...65 °С в течение 30 с.

Принцип работы большинства машин, снимающих оперение с тушек птицы, основан на использовании силы трения резиновых рабочих органов по оперению. Сила трения может быть тянущим усилием, приложенным к поверхности рабочего органа, соприкасающегося с оперением, только в том случае, если она превышает силу удерживаемости оперения в коже тушки. Силу трения вызывает сила нормального давления рабочих органов, действующая на оперение. Так, в пальцевой машине сила нормального давления рабочих органов на тушку возникает под действием массы тушки. В машинах бильного типа сила нормального давления возникает в результате энергии удара бил о тушку, в машинах центробежного типа – за счет центробежной силы и массы тушки.

Затем проводят удаление внутренностей: кишечных комплектов, субпродуктов, желез. Операция необходима для обеспечения высоких санитарно-гигиенических показателей и хранимости мяса. Удаление внутренностей может быть полным (потрошение) и частичным (полупотрошение). Полупотрошение

тушек проводят за специальным столом и на конвейере. Тушку кладут на стол головой от себя, брюшком вверх, делают продольный разрез стенки брюшной полости в направлении от клоаки к килю грудной полости. Затем извлекают кишечник вместе с клоакой и отделяют конец двенадцатиперстной кишки от желудка. Потрошение птицы проводят на линиях потрошения или на свободном участке линии первичной обработки птицы, а при отсутствии конвейерной линии – на специальных вешалках.

Полупотрошенные и потрошенные тушки моют водой в бильно-душевых или душевых камерах. Для промывки тушек изнутри используют шланги с насадками.

Стадии технологического процесса.

Первичную переработку птицы можно разделить на следующие стадии:

- навешивания птицы на подвески конвейера;
- электрооглушение, убой и обескровливание;
- тепловая обработка тушек (шпарка);
- снятие оперения с тушек птицы;
- извлечение внутренностей (полупотрошение или потрошение тушек);
- мойка, охлаждение и упаковка тушек птицы.

Характеристика комплексов оборудования.

Линия начинается с комплекса оборудования для получения тушек птиц, включающего конвейер убоя, аппарат электрооглушения, ванны обескровливания и шпарки, машины убоя, снятия оперения, отделения голов и ног.

Ведущий комплекс оборудования линии состоит из конвейера потрошения, машин вырезания клоаки и вскрытия брюшной полости, извлечения внутренностей, обработки желудка, удаления зоба и пищевода, отделения шеи, моечной машины.

В завершающий комплекс входит конвейер охлаждения, камера орошения тушек водопроводной водой, ванна охлаждения тушек ледяной водой, прибор электроклеяния, охладитель субпродуктов. Линия также снабжается оборудованием для упаковывания готовой продукции в потребительскую и транспортную тару (на схеме не показано).

На рисунке 5 представлена машинно-аппаратурная схема линии первичной переработки птицы.

Устройство и принцип действия линии.

Живую птицу (цыплят-бройлеров, кур-несушек и т.п.) навешивают на подвески конвейера убоя *1*, который обеспечивает перемещение птицы по всем машинам и аппаратам комплекса получения тушек по ходу технологического процесса. Количество перерабатываемой птицы фиксируется счетчиком *2*. Первая технологическая операция выполняется в аппарате электрооглушения *3*. После электрооглушения проводят обескровливание птицы наружным способом в машине для убоя *4* с помощью дисковых ножей. Обескровливание тушек производят в ванне *5*, снабженной оборудованием *6* для сбора и транспортировки технических отходов переработки. Далее тушки направляются в ванну *7* для тепловой обработки (шпарки). Ванна состоит из секций, внутри каждой смонтирован ороситель, а воду в них подогревают острым паром.

Из ванны *7* тушки поступают в машины для удаления оперения *8* и *9*, оснащенные дисковыми рядами с резиновыми пальцами. Каждый дисковый ряд автономно регулируется по высоте, ширине и углу поворота относительно своей продольной оси. При обработке тушек в эти машины непрерывно подается горячая вода температурой до 45 °С. При необходимости оставшееся мелкое оперение и пух удаляют вручную, затем автоматически опаливают и обмывают холодной водой.

Далее отделяют головы и ноги тушек птицы соответственно в машинах *10* и *11*. Особенностью машины *10* для отделения голов является наличие специальных рабочих органов, исключающих повреждение крыльев и обеспечивающих отделение голов независимо от размеров тушек. Машина *11* для отделения ног может устанавливаться как на поворотном участке конвейера, так и на прямом. Съёмник отрезанных ног *12* имитирует движение рук оператора. Здесь же установлено устройство для мойки подвесок *14*. После мойки подвески возвращаются в исходное положение-начало конвейера *1* для загрузки птицы.

После отделения ног в машине *11* тушки птицы спускаются по лотку на конвейер *13* для контроля и передачи к месту навешивания на подвески конвейера потрошения *15*. С помощью этого конвейера тушки последовательно проходят комплекс оборудования для потрошения птицы. Сначала тушки поступают в машину вырезания клоаки и вскрытия брюшной полости *16*, затем в машину извлечения внутренностей *17*. Эти машины снабжены



оборудованием сбора и транспортировки технических отходов переработки б.

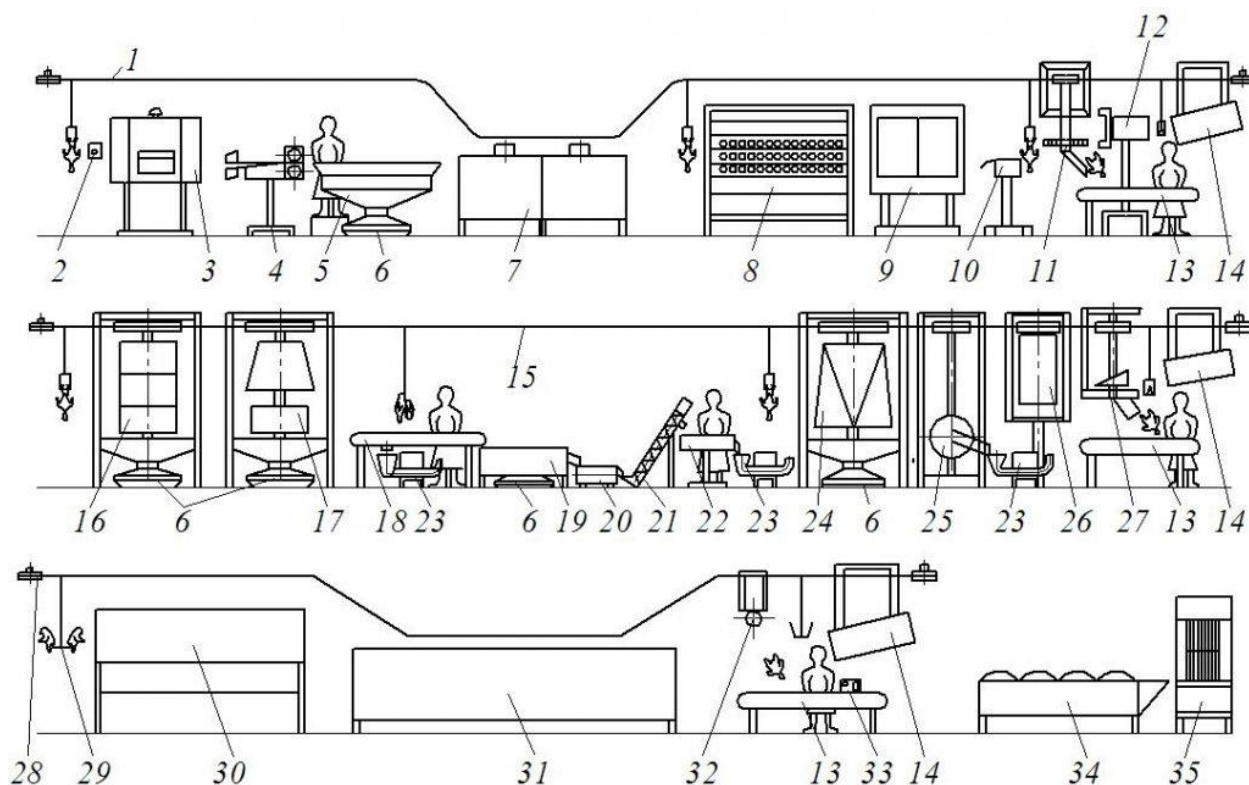


Рисунок 5 - Устройство и принцип действия линии первичной переработки птицы

Далее тушки перемещают к конвейеру 18, на котором вручную разбирают субпродукты. При этом субпродукты (сердце, печень, желудок, шея) подают в специальный насос 23 для перекачки на охлаждение в охладитель субпродуктов 34. Охлажденные субпродукты собирают в приемники 35, а технические отходы – в оборудовании б. В машине 19 выполняются операции отделения кишечника от желудка, разрезания желудка, очистки его от содержимого и снятия кутикулы. Товарный вид желудки приобретают в обезжиривателе 20, через моечный шнек 21 они поступают на стол контроля снятия кутикулы 22, а затем загружаются в насос 23 для перекачки субпродуктов на охлаждение.

Одновременно тушки, размещенные на подвесках, перемещаются конвейером 15 в машину 24 для удаления зоба, трахеи и пищевода, затем в машину 25 для отделения шеи. В машине 24 рабочие органы оснащены фрезой специальной формы. При входе в тушку фреза начинает вращаться, протыкает тушку в

районе ключицы и наматывает на себя остатки потрошения, зоб, трахею и пищевод. В машине 25 для отделения шеи тушек птицы происходит передавливание шеи на уровне второго позвонка и отделение ее от тушки. Машина 25 дополнительно оснащена ножом для продольного разрезания кожи шеи. Удаленные части тушки поступают в оборудование 6 или в насос 23.

После внутренней и наружной мойки в машине 26 тушки снимаются с подвесок конвейера потрошения 15 при помощи сбрасывателя 27, поступают на конвейер 13 для контроля и перемещения к месту их загрузки на конвейер охлаждения 28. Освобожденные от тушек подвески проходят через моечное устройство 14 и возвращаются в исходное положение – начало конвейера 15.

Для продолжения технологического процесса тушки закрепляют на конвейере охлаждения 28 с помощью групповых (8- или 12- местных) подвесок 29. Вначале тушки перемещают через камеру 30 для орошения их водопроводной водой, затем через ванну 31 для охлаждения тушек ледяной водой.

Охлажденные тушки снимают с подвесок конвейера 28 при помощи сбрасывателя 32 на конвейер 13 для контроля, электроклеяния прибором 33 и транспортирования на упаковку. Освобожденные от тушек подвески проходят через моечное устройство 14 и возвращаются в исходное положение – начало конвейера 28.

### **Задания:**

**Задание 1.** Начертите и изучите машинно-аппаратурную схему.

**Задание 2.** Изучите устройство и принцип действия линии.

**Задание 3.** Назовите технологические операции.

**Задание 4.** Перечислите комплект оборудования для первичной переработки с.-х. птицы. Дайте характеристику оборудования.

**Задание 5.** Опишите целесообразность применения технологических линий в различных типах хозяйств (фермерские, коллективные, подсобные предприятия).

## Лабораторная работа № 6 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ВАРЁНЫХ КОЛБАС И МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

**Цель работы:** ознакомиться с работой технологических линий по производству варёных колбас и мясных консервов.

### Краткие теоретические сведения

Устройство и принцип действия линий производства вареных колбас представлен на рисунке 6.

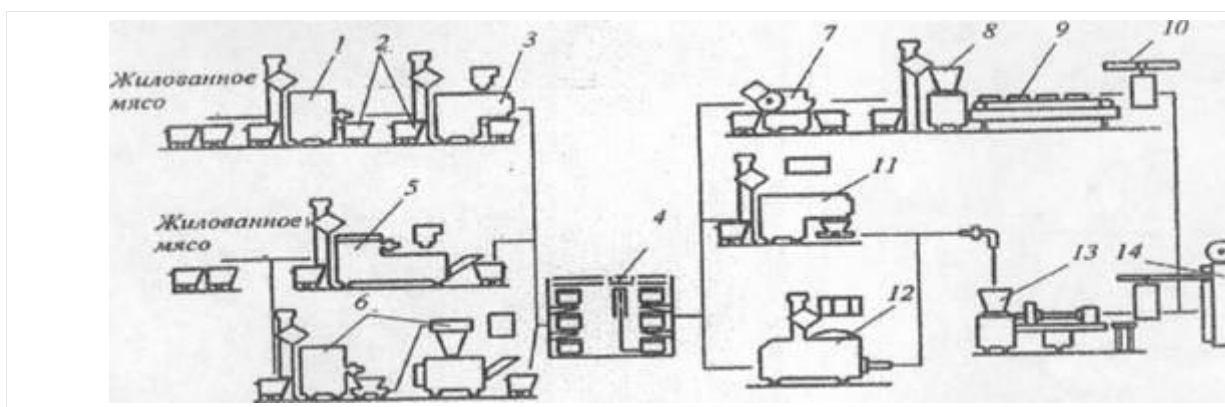


Рисунок 6 - Устройство и принцип действия линий производства вареных колбас

После разделки и обвалки мяса направляют на жиловку: отделение соединительной ткани, кровеносных и лимфатических сосудов, хрящей, мелких косточек и загрязнений.

Жилованное мясо на предприятиях малой мощности измельчают в волчке 1 и с помощью напольных тележек 2 транспортируют к смесителю 3, в которых производят посол. Посоленное мясо выгружают из смесителя 3 в напольную тележку и транспортируют в камеру созревания 4.

На предприятиях средней и большой мощности измельчение и посол мяса осуществляют с помощью посолочного агрегата 5 или комплекса оборудования для посола мяса 6. В первом агрегате измельчённое мясо самотёком попадает в смеситель, а во втором - фаршевым насосом перекачивается по трубопроводу от волчка в весовой бункер смесителя. Посолочные вещества подают автоматические дозаторы в количестве, пропорциональном массе

измельчённого мяса в деже смесителя. После перемешивания и выгрузки сырья в тележках направляют в камеру созревания 4.

При использовании чашечного куттера 7 для тонкого измельчения и приготовления фарша к шприцующей машине 8 фарш транспортируют в напольных тележках, которые с помощью подъёмника разгружаются в приёмный бункер шприца. В этом случае формование колбасных батонов производят вручную в отрезную оболочку с одним заделанным концом с последующей ручной вязкой батонов шпагатом на конвейерном столе 9 и разгрузкой их в колбасные рамы 10.

Для приготовления варёных колбас с более высокой степенью механизации применяют комбинированные машины для приготовления фарша и автоматы для формования колбасных изделий. Смеситель-измельчитель предназначен для смешивания выдержанного в посоле измельчённого мяса с рецептурными ингредиентами и последующим его тонким измельчением. Формование варёных колбас с изготовлением оболочки из рулонного материала осуществляют на колбасном агрегате 13.

После вязки или наложения петли батоны навешивают на палки, которые затем размещают на рамы 10 и направляют в термокамеру 14 для термической обработки (осадки, обжарки, варки и охлаждения).

Характеристика комплексов оборудования для мясных консервов.

Линия начинается с комплекса оборудования для подготовки мясного сырья, состоящего из камеры размораживания, установки по обвалке мяса и ёмкости для сбора жилованного мяса.

Следующим идёт комплекс оборудования для измельчения мясного сырья, состоящий из мясорезательной машины и волчка.

Основным является комплекс оборудования для перемешивания и посола мясного сырья, состоящий из мешалки, куттера и установки для перемешивания рассола.

Одним из важнейших является комплекс оборудования для фасования и укупоривания банок, включающий в себя дозаторы, фасовочную машину, весовое устройство и закаточную машину.

Далее следует комплекс оборудования для стерилизации консервов, состоящий из укладчика и стерилизатора. Завершающим является комплекс финишного оборудования линии, включающий

сортировочный стол для смазки банок вазелином и упаковочный стол.

На рисунке 7 показана машинно-аппаратурная схема линии производства мясных консервов.

Устройство и принцип действия линий.

Мясное сырьё, поступающее в замороженном состоянии, размораживают при определённых условиях и направляют на конвейер 1 для обвалки и жиловки. Здесь происходит отделение мышечной, соединительной и жировой ткани от костей, а также отделение хрящей, жира, сухожилий, косточек и кровеносных сосудов.

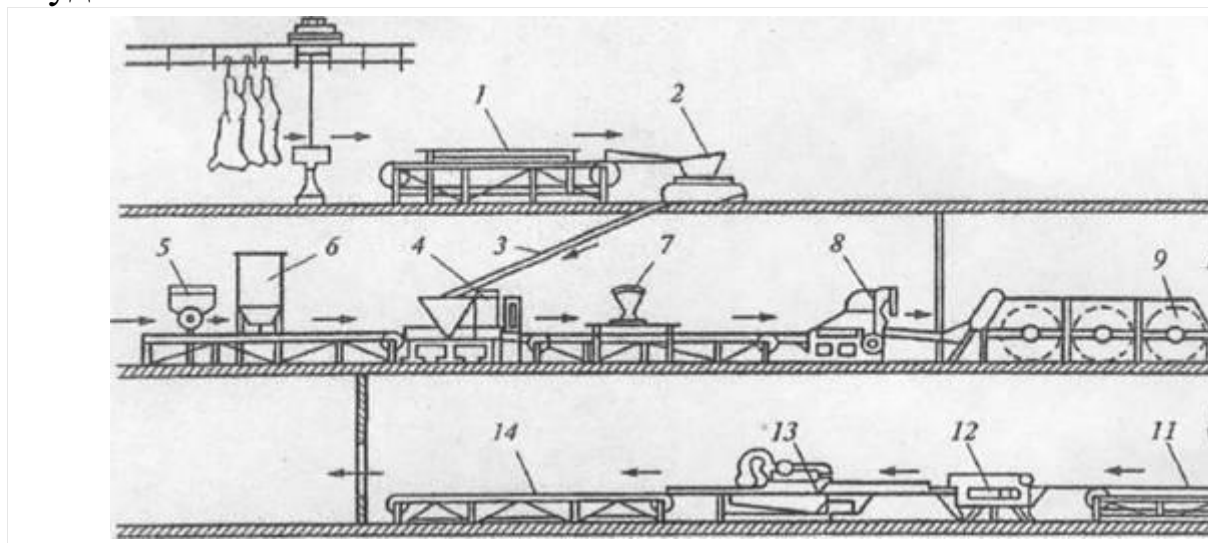


Рисунок 7 - Машинно-аппаратурная схема линии производства мясных консервов

Жилованное мясо поступает в мясорезательную машину 2, где оно измельчается на отдельные кусочки. По лотку 3 куски мяса направляются в дозатор мяса 4, а с помощью дозаторов для соли и перца 5 и жира 6 в определённых пропорциях подводятся соответствующие ингредиенты. После их контрольного взвешивания на весах 7 заполнением всеми компонентами банки подводят в вакуум-закаточную машину 8, в которой операцию закатки проводят в вакуумной камере при вакууме 58.. 66 кПа.

После закатки банки направляют в стерилизатор непрерывного действия 9, где консервы стерилизуют под давлением, превышающим давление насыщенных паров при температуре стерилизации 120°C. С помощью лотка 10 прошедшие термообработку консервы поступают на стол сортировки 11 для

обнаружения дефектов и негерметичности банок. После охлаждения на банки всех типов (за исключением литографированных) наклеивают бумажные этикетки с помощью этикетировочного автомата 12.

Консервы, предназначенные для дальнейшего хранения, во избежание коррозии покрывают антикоррозийной смазкой (техническим вазелином) на машине 13 для смазки банок и направляют на конвейерный стол 14. Банки, направленные непосредственно в реализацию, смазкой не покрывают.

### **Задания:**

*Задание 1.* Начертите и изучите машинно-аппаратурную схему производства вареных колбас.

*Задание 2.* Изучите устройство и принцип действия линии производства вареных колбас.

*Задание 3.* Перечислите операции технологического процесса производства вареных колбас.

*Задание 4.* Начертите и изучите машинно-аппаратурную схему производства мясных консервов.

*Задание 5.* Изучите устройство и принцип действия линии производства мясных консервов.

*Задание 6.* Перечислите операции технологического процесса производства мясных консервов.

## СПИСОК РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оборудование пищевых производств. Материаловедение [Текст] : учебник для студентов вузов / Ю. П. Солнцев [и др.]. - СПб. : Профессия, 2003. - 526 с. - (Специалист). - ISBN 5-93913-050-X : 193.60 р.  
Рубрики: Пищевая промышленность - пищевое производство
2. Оборудование пищевых производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Слесарчук. - Минск : РИПО, 2015. - 371 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-457-6 : Б. ц.
3. Оборудование пищевых производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. К. Хамитова. - Минск : РИПО, 2018. - 248 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-736-2 : Б. ц.
4. Технологическое оборудование предприятий перерабатывающих отраслей АПК [Текст] : Учебник / А. И. Драгилев, В. С. Дроздов. - М. : Колос, 2001. - 352 с. - ISBN 5-10-003645-1 : 188.00 р.
5. Технология и оборудование для производства мороженого [Текст] / Ю. А. Оленев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ДеЛи принт, 2001. - 323 с. - ISBN 5-93314-013-9 : 181.50 р.
6. Технология пищевых производств [Текст] : уч. для вуз. / под ред. Л. П. Ковальской. - М. : Колос, 1997. - 752 с. - Б. ц.
7. Сушка сырья: мясо, рыба, овощи, фрукты, молоко [Текст] : учебно-практическое пособие / Г. В. Семенов, Г. И. Касьянов. - Ростов н/Д. : МарТ, 2002. - 112 с. - ISBN 5-241-00110-7 : 30.87 р.
8. Хамитова, Е.К. Оборудование пищевых производств : учебное пособие : [12+] / Е.К. Хамитова. – Минск : РИПО, 2018. – 248 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487985> (дата обращения: 02.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-736-2. – Текст : электронный.