

Министерство образования Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий



В.Е. Куцакова, Н.А.Уварова, С.В. Мурашев, А.Л. Ишевский

**ПРИМЕРЫ И ЗАДАЧИ
В ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

Часть 2

Общая технология отрасли

Учебное пособие

*Рекомендовано учебно-методическим
советом редакционно-издательской деятельности
УМО ТПП в качестве учебного пособия*

Санкт-Петербург 2002

ББК 36.97
П 76
УДК 664.819

П 76 **Куцакова В.Е., Уварова Н.А., Мурашев С.В., Ишевский А.Л.**
Примеры и задачи в холодильной технологии пищевых
продуктов. Ч. II. Общая технология отрасли: Учеб. пособие. –
СПб.: СПбГУНиПТ, 2002. – 289 с.

ISBN 5-89565-052-X

Во второй части пособия изложены основы технологий переработки продуктов растительного и животного происхождения, приведены примеры расчетов и задания для их самостоятельного решения.

Предназначено для студентов высших учебных заведений

Рецензенты

Кафедра продуктов питания Калининградского государственного технического университета (доктор техн. наук, проф. Б.Н. Семенов)

Доктор техн. наук, проф. С.Т. Антипов (Воронежское отделение Международной академии холода))

Одобрено к изданию советом технологического факультета

ISBN 5-89565-052-X

© Санкт-Петербургский государственный
университет низкотемпературных
и пищевых технологий, 2002

СПИСОК ОСНОВНЫХ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Русские

- B – выход конечного продукта, %
 M – конечная масса продукта, кг
 $M_{\text{жил}}$ – масса жилованного мяса, кг
 $M_{\text{к}}$ – масса мяса на костях, кг
 $M_{\text{н.с}}$ – масса нормализованных сливок, кг
 $M_{\text{н}}$ – начальная масса сырья, кг
 $M_{\text{м}}$ – масса молока, кг
 $M_{\text{об}}$ – общая масса животных, рыбы или продукта, кг
 $M_{\text{с}}$ – масса сухого компонента или продукта, кг или г
 $M_{\text{сл}}$ – масса сливок, кг
 $M_{\text{р}}$ – масса раствора соли, кг
 $M_{\text{сол}}$ – масса соленого сырья или продукта, кг
 $M_{\text{т}}$ – масса туши, кг
 \bar{M} – средняя масса животных, кг
 M_1, M_2, M_n – массы отдельно взятых животных, кг

Латинские

- $C_{\text{п}}$ – теплоемкость продукта при температуре выше начала заморозки тканевых соков, кДж/(кг·К)
 $C_{\text{с}}$ – концентрация раствора соли, %
 $C_{\text{р}}$ – равновесная концентрация соли в тканях и рассоле в конце просаливания, %
 $C_{\text{су}}$ – содержание сухих веществ, %
 C_i – содержание i -го компонента в 100 кг раствора или продукции, %
 Q – количество теплоты, кДж
 U – влажность продукта, %
 W – масса воды, кг
 $W_{\text{л}}$ – количество льда, добавляемого при посоле, % к массе рыбы до посола
 w – влагосодержание
 $w_{\text{к}}$ – конечное содержание влаги в сырье, %
 $w_{\text{н}}$ – начальное содержание влаги в сырье, %
 n – количество животных или туш, шт.
 $m_{\text{с}}$ – содержание жирового сырья в туше, кг
 $m_{\text{со}}$ – масса чистой соли, кг

- $m_{\text{л}}$ – масса куриного яйца, г
 $m_{\text{вод}}$ – содержание воды в продукте, кг
 m_i – масса i -го ингредиента, кг
 $t_{\text{к}}$ – конечная температура, К
 $t_{\text{кр}}$ – температура замерзания тканевых соков, К
 $t_{\text{н}}$ – начальная температура, К

Греческие

- α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К)
 ω_1 – доля вымороженной воды в продукте, доли единицы

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебное пособие подготовлено на основе преподавания курса «Общая технология отрасли» и предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 270800 «Технология консервов и пищевых концентратов» по специализации 270805 «Холодильная технология продовольственных товаров» и 270900 «Технология мяса и мясных продуктов» по специализации 270902 «Колбасное производство и полуфабрикаты».

Пособие подготовлено на основе многолетнего опыта лекционных и практических занятий со студентами.

Этот курс базируется на знаниях, полученных студентами при изучении общей, физической, коллоидной, органической, биологической химии, технической микробиологии, физики, математики.

Данный курс является общим, используется и углубляется при изучении профилирующих дисциплин по указанным специальностям, а также содействует усвоению задач и материалов курсов «Процессы и аппараты пищевых производств», «Технохимический контроль» и др.

Основной задачей курса является ознакомление специалистов с основами технологии мяса, холодильной обработки мяса и мясопродуктов, технологии рыбы, технологии молока, технологии хранения плодоовощной продукции. Уделено внимание и вопросам переработки отходов соответствующих производств, а также специфике, связанной с новыми формами хозяйствования, переработкой и хранением нетрадиционного сырья.

Основной задачей пособия является помощь будущим специалистам в постановке и решении реальных задач соответствующих отраслей промышленности, в получении знаний о принципах выполнения технологических расчетов.

Данное учебное пособие является составной логически обоснованной частью учебного пособия, объединенного под названием «Примеры и задачи в холодильной технологии пищевых продуктов».

Содержание и построение учебного пособия позволяют использовать его при подготовке специалистов по специальностям «Технология рыбы и рыбных продуктов», «Технология молока и молочных продуктов».

Пособие должно заинтересовать специалистов, а также слушателей факультетов повышения квалификации пищевых отраслей промышленности.

1. ТЕХНОЛОГИЯ МЯСА

Виды перерабатываемых животных и птицы

Основным сырьем в мясной промышленности является крупный рогатый скот, свиньи и овцы. В незначительном количестве используют мясо лошадей, верблюдов и оленей.

Крупный рогатый скот по продуктивности разделяют на три направления: мясное, мясо-молочное и молочное.

У скота мясного направления живая масса взрослых особей достигает 650 кг, а у быков 800–1000 кг. Убойный выход составляет от 45 до 60 %. Мясо животных мясных пород имеет внутримышечный жир и обладает хорошими вкусовыми качествами.

У скота мясо-молочного направления живая масса достигает 300–420 кг и более, содержится много внутреннего и подкожного жира, но мясо несколько хуже по вкусовым качествам.

У скота молочного направления живая масса достигает 435 кг, мясо по вкусовым качествам ниже, чем у мясных пород. При откорме больше всего жира откладывается под кожей.

В зависимости от способа откорма, качества мяса и жира свиней подразделяют на три направления: жировое, мясное и беконное.

Для жирных пород толщина шпика должна быть свыше 4 см; для беконных – специально откормленных животных – от 2 до 4 см; для мясных пород – от 1,5 до 4 см, к этой же категории относятся подсвинки массой от 20 до 59 кг.

Мелкий рогатый скот отличается большим разнообразием пород, из которых основными являются овцы мясного направления массой 63–83 кг с хорошими вкусовыми и питательными качествами мяса, в котором жир распределен между отдельными мышцами.

У пород овец шерстного направления хорошо развиты кожа и костяк и в меньшей степени – мышцы и подкожная жировая клетчатка.

К овцам комбинированного направления относятся овцы мясошерстных, мясосальных пород, их масса достигает 92–100 кг.

У овец шубных пород масса достигает 40–70 кг, иногда их относят к разряду комбинированных.

Конина хорошей упитанности по качеству близка к качеству мяса крупного рогатого скота, она более нежная. Конский жир имеет низкую температуру плавления, хорошо усваивается. На мясокомбинаты поступают специально откормленные на мясо или непригодные для эксплуатации животные.

Верблюды и олени на мясокомбинаты поступают редко. Разводят оленей следующих направлений: шкуро-мясного, мясо-шкуркового, транспортного и пантового. Мясо откормленных молодых оленей обладает лучшим качеством, чем мясо крупного рогатого скота.

Основным сырьем в птицеперерабатывающей промышленности являются куры, утки, гуси, индейки, цесарки, кролики.

Все породы и породные группы кур по назначению подразделяются на три типа: яйценосные, мясо-яичные и мясные.

Куры яйценосных пород используются в основном для производства яиц. Они отличаются скороспелостью и имеют относительно небольшую массу.

Куры мясо-яичных пород сочетают высокую яйценоскость с хорошими мясными качествами, но уступают по яйценоскости курам первого типа, а по мясным качествам – курам третьего типа.

Кур мясных пород используют для производства гибридных бройлеров.

Индейки являются исключительно мясной птицей. Их мясо нежирное, нежное и сочное. Живая масса взрослых птиц составляет 4–6 кг.

Цесарка – мало распространенная домашняя птица, но по мясным качествам и массе близка к курам.

Среди поступающей на убой птицы утки занимают около 35 %. Они подразделяются на мясные, мясо-яичные и яйценосные, наиболее распространенные – мясные и мясо-яичные.

Гусей используют в основном для получения мяса. Их живая масса составляет 4–7 кг.

Мясо кроликов отличается высокой питательностью, по количеству жира оно не уступает куриному мясу, а по содержанию белка значительно его превосходит. Разводят кроликов мясной, мясо-шкурковой, шкурковой и пуховой пород.

Кролики мясных пород отличаются высокой скороспелостью. Их средняя масса составляет 4–5 кг.

От кроликов мясо-шкурковых пород получают одновременно мясо и высококачественную шкурку. Живая масса таких кроликов составляет 4,5–8 кг.

Кролики шкурковой и пуховой пород имеют живую массу 4–5 кг, ценятся в основном за шкурку и пух.

Транспортирование и предубойное содержание скота и птицы

На предприятия мясной промышленности скот и птицу доставляют автомобильным, железнодорожным, водным транспортом. Для перевозки скота по железной дороге используют четырехосные вагоны, оборудованные водопойными устройствами, кормушками, вентиляционными люками. Радиус доставки живого скота составляет не более 600 км, продолжительность – не более 4 сут.

Грузовой и специальный автотранспорт используется при перевозках скота длительностью не более 5 ч.

В обычную грузовую машину с увеличенной высотой борта погружают 4–5 голов крупного рогатого скота и лошадей, от 23 до 32 голов свиней массой 60–105 кг или 14–22 голов свиней массой 106–200 кг.

Водный транспорт самый экономичный. Для доставки используют специализированные суда или баржи, но этот способ ограничен географическим положением сырьевой зоны и места переработки скота и длительностью перевозок. Подготовка скота, ветеринарный осмотр, обработка, оформление документации должны соответствовать требованиям перевозок по железной дороге.

Доставка скота гоним осуществляется на близкие расстояния и в случаях экономической целесообразности, в основном в пастбищный период.

Птицу транспортируют теми же видами транспорта, что и скот, но в контейнерах, птицевозах, ящиках-клетках. Ящики с курами и утками устанавливаются в 4 яруса, с индейками и гусями – в 3.

При перевозках скота и птицы железнодорожным и водным транспортом организуют их водопой и кормление во избежание потерь живой массы. Основным фактором, влияющим на размер потерь массы, – продолжительность перевозки. Самый большой процент потерь приходится на первые 24–36 ч, он возрастает с увеличением массы и понижением упитанности.

Потери массы птицы при нормальном транспортировании составляют 1 % в час в течение первых 2 ч пути и 0,5 % от первоначального ее веса за каждый последующий час перевозки.

Наиболее перспективным способом доставки скота является организация прямых поставок на основе центровывоза.

Скот, предназначенный для убоя, поступает на скотобазы, расположенные при мясокомбинатах вблизи цехов убоя и разделки туш. Качество мяса и длительность его хранения в значительной степени зависят от состояния животного перед убоем, поэтому скот перед убоем выдерживают в течение 2–3 сут. В течение предубойного содержания скот постоянно нахо-

дится под ветеринарно-санитарным контролем. Необходимость в отдыхе связана с тем, что во время транспортирования животные подвержены стрессам, снижающим защитные силы организма и способствующим проникновению болезнетворных микроорганизмов в кровеносные сосуды, ткани и органы животного, а следовательно, и к увеличению микробальной обсемененности. Отдых влияет и на изменение рН мяса после убоя животного.

Со скотобазы животных направляют в цех предубойного содержания для освобождения желудочно-кишечного тракта. Кормление крупного рогатого скота прекращают за 24 ч до убоя, свиней – за 12 ч, время поения животных не ограничивают. Скот сортируют по упитанности и возрастным группам. Свиней сортируют по группам в зависимости от намечаемого способа обработки (в шкуре, без шкуры, снятием крупона). Перед подачей животных в предубойные загоны их тщательно моют, температура воды составляет 20–25 °С.

Цель предубойной выдержки птицы – освобождение пищеварительного тракта от кормовых и пометных масс, осложняющих обработку тушек. Птицы, в зобе которых имеются кормовые массы, направляются на просидку до полного освобождения зоба. В зависимости от метода обработки, вида, возраста, характера откорма и упитанности птицы длительность предубойной выдержки определяют от 4 до 8 ч. Водоплавающую птицу перед предубойной выдержкой пропускают через специально оборудованные бассейны для самостоятельной очистки от грязи и помета.

Первичная обработка скота и птицы

После предубойной выдержки животные поступают на первичную обработку. Обработку производят на универсальных или специализированных подвесных конвейерных линиях для определенного вида скота (крупного и мелкого рогатого скота или свиней).

Цех убоя скота и разделки туш является основным в системе мясо-жирового корпуса мясокомбината. После убоя субпродукты передают в субпродуктовый цех, жирсырье – в жировой, кишки – в кишечный, шкуры – в шкуроконсервировочный, непищевые отходы – в цех технических фабрикатов, эндокринно-ферментное сырье – на консервирование или в цех медицинских препаратов.

Скот перерабатывают с соблюдением правил ветеринарно-санитарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов. Убой скота и разделку туш осуществляют в соответствии со схемой технологического процесса на поточно-механизированных линиях

(сх. 1). Имеются линии переработки: крупного и мелкого рогатого скота, свиней с полной или частичной шпаркой, свиней со съемкой шкуры и крупонков; универсальные линии для всех видов скота (свиней, крупного и мелкого рогатого скота).

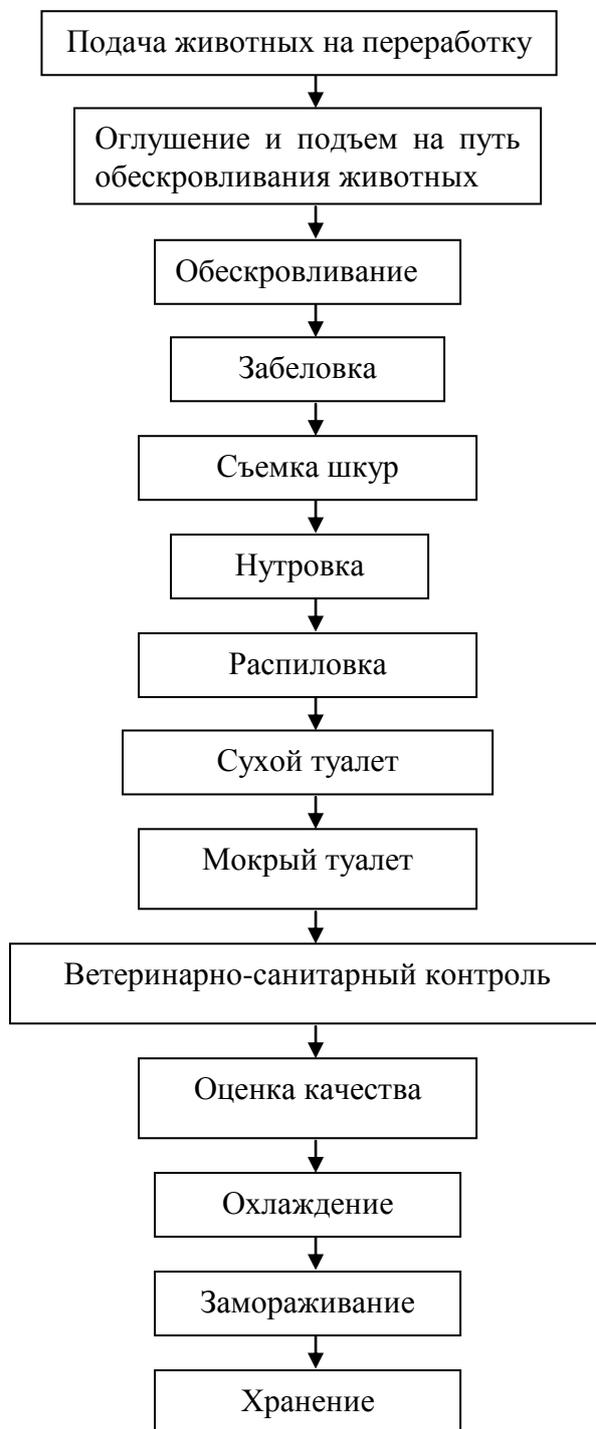


Схема 1. Технологический процесс убоя скота

Технологический процесс осуществляется последовательно: оглушение, обескровливание и сбор пищевой крови; отделение головы и конечностей, забеловка туши, съёмка шкуры, извлечение внутренних органов; продольная распиловка туш крупного рогатого скота и свиней, сухой и мокрый туалет, оценка качества, определение массы и упитанности.

Оглушение применяют для обездвижения животного, лишения его чувствительности восприятий во время подачи на подвесной путь и обескровливания. Оглушают только крупный рогатый скот и свиней. На предприятиях мясной промышленности применяют электрические, механические, пневматические и газовые способы оглушения. Электрооглушение в отдельных случаях вызывает судорожные сокращения скелетной мускулатуры, сопровождающиеся переломами позвоночника и кровоизлиянием в ткани и органы; повышение кровяного давления и беспорядочное сокращение мускулатуры животных. Чтобы предотвратить эти недостатки, на предприятиях применяют разные схемы оглушения в зависимости от способа подведения электроконтактов к телу животного, параметров электрического тока, времени воздействия. Наибольшее промышленное применение имеют три схемы. По первой схеме, разработанной ВНИКИМПом, электроконтакт подводят к затылочной части головы: $U = 125\text{--}200$ В, $I = 1$ А, длительность воздействия τ составляет от 6–15 до 15–30 с в зависимости от возраста и пола. По второй схеме, внедренной на Бакинском мясокомбинате, один контакт накладывается на затылочную часть головы, вторым контактом служит металлическая плита под передними ногами животного: $U = 70\text{--}120$ В, $I = 1\text{--}1,5$ А, $\tau = 6\text{--}15$ с. По третьей схеме, разработанной Московским мясокомбинатом, электроконтактами служат плиты на полу бокса, к которым подведен трехфазный ток.

Механические способы оглушения основаны на ударе определенной силы в лобную часть головы деревянным молотом, пневмомолотом или пневмопистолетом, не нарушающем костную ткань. Этот способ имеет некоторые преимущества по сравнению с электрооглушением: отсутствие переломов костей скелета, кровоизлияний в ткани и органы, более высокую влагосвязывающую способность и пластичность мышечной ткани. Вместе с тем данный способ более трудоемкий и требует высокой квалификации рабочих.

Газовые смеси для оглушения применяют в основном для свиней. Состав смеси – 65 % углекислого газа и 35 % воздуха. Животных обрабатывают в герметизированной камере в течение 1–2 мин, за это время производят убой и обескровливание.

Обескровливание и сбор пищевой крови. Крупный рогатый скот и свиней после оглушения и мелкий рогатый скот без оглушения поднимают на путь обескровливания, но прежде разрезают кожу в области шеи, отделяют пищевод и перекрывают зажимом (лигатура) дыхательное горло.

На пищевые и лечебные цели кровь от крупного рогатого скота и свиней отбирают полыми ножами или специальными установками. Полый нож представляет собой трубку из нержавеющей стали с острием на одном конце, на другой конец надевают резиновый шланг. При обескровливании полый нож вводят в область шеи, направляя его вдоль трахеи так, чтобы острие перерезало крупные кровеносные сосуды около сердца (полая вена, аорта). Кровь через полую трубку ножа по шлангу поступает в приемник.

От мелкого рогатого скота кровь на пищевые цели не отбирают. Для обескровливания животного производят сквозной прокол шеи, перерезая сонную артерию и яремную вену. Кровь стекает в поддоны, расположенные под подвесным путем конвейера обескровливания. Продолжительность стекания крови составляет 6–8 мин; выход крови должен составлять для крупного рогатого скота не менее 4,5 % от живой массы, для свиней и мелкого рогатого скота – не менее 3,5 %.

Справочные данные по обескровливанию животных

Вид животных	Общее количество крови, %
Крупный рогатый скот.....	7,6–8,3
Свиньи.....	4,5–6
Мелкий рогатый скот.....	7,6–8,3
Лошади.....	9,8
Кролики.....	5,5–6,2
Птица.....	8,1

Выход крови при убое составляет от 3,1 до 4,6–5 % от массы в зависимости от породы, возраста, упитанности, пола, метода оглушения.

Из общего количества крови 50 % циркулирует в кровеносной системе, 16 % – в селезенке, 20 % – в печени, 10 % – в коже.

При обескровливании вытекает 40–60 % от общего количества крови у скота, до 50 % – у птицы.

Съемка шкур. С крупного рогатого скота шкуру начинают снимать с головы, после чего голову отделяют и перевешивают на конвейер голов.

Перед съемкой шкуры с туши производят забеловку – отделение части шкуры вручную с конечностей, шеи, грудной и брюшной частей туши. Забеловку проводят перед механической съемкой шкуры. На современных

предприятиях работают установки двух типов: периодического действия с механическими фиксаторами туш и непрерывного действия.

Шкуру туш мелкого рогатого скота снимают вручную, начиная с задних ног, или механическим способом. При этом ручная забеловка составляет от 50 до 75 % всей площади шкуры. Механическую съемку шкур мелкого рогатого скота производят на горизонтальных и вертикальных установках.

Со свиных туш шкуру снимают полностью либо частично (крупонирование). Производят как вертикальную, так и горизонтальную забеловку. Полную съемку шкуры проводят, если свинина предназначена для реализации и колбасного производства. Свинина в шкуре и крупонированная обычно предназначается для выработки свинокопченостей.

Нутровка – извлечение внутренних органов – производится в горизонтальном и вертикальном положении туши сразу же после съемки шкуры. Производят растяжку задних ног, распиливают грудную кость, разрубают лонное сращение, окольцовывают проходник, перевязывают мочевой пузырь. В процессе нутровки проводят ветеринарный осмотр внутренностей на подвижных конвейерах или металлических столах с разборкой по видам и с соответствующей начальной обработкой (отделение жира, освобождение от содержимого, направление в субпродуктовый или кишечный цех).

У свиней и мелкого рогатого скота кишечный тракт и ливер извлекают без разделения и вместе с языком, у мелкого рогатого скота не отделяют почки.

Распиловка туш. Туши разделяют на половины или четвертины для облегчения их дальнейшей разделки и транспортирования. Распиливают или разделяют туши крупного рогатого скота или свиней вдоль позвоночника, отступив от середины остистых отростков в сторону на 10–15 мм, чтобы не повредить спинной мозг. При выработке бекона из свинины производят замякотку, т. е. надрезают кожу, жировой покров и мускульный слой с двух сторон позвоночника, затем позвоночник удаляют.

Для распиловки применяют электрические или пневматические пилы. Туши мелкого рогатого скота не распиливают.

Сухой и мокрый туалет. При сухом туалете – зачистке – извлекают спинной мозг, удаляют почки (кроме мелкого рогатого скота), хвосты, остатки диафрагмы, внутренний жир, кровоподтеки, побитости и механические загрязнения.

Мокрый туалет производят в случае, когда возможна дальнейшая подсушка в специальных установках или помещениях.

Клеймение, взвешивание, направление в холодильник на охлаждение или замораживание.

Обработка птицы включает в себя следующие операции: доставку птицы, навешивание на конвейер, оглушение, убой и обескровливание, удаление оперения, потрошение или полупотрошение, охлаждение, сортировку, маркировку, упаковку тушек.

Продуктами первичной переработки являются: мясо птицы (тушка или фасованное), пищевые субпродукты (сердце, печень, мышечный желудок, шейка), перо-пуховое сырье и технические отходы, используемые для производства животных кормов, биологических препаратов и гидролизатов.

Технологический процесс переработки сухопутной и водоплавающей птицы осуществляется по сх. 2.

Доставка птицы – важный этап в технологическом процессе, влияющий на качество мяса птицы. Используют специализированный транспорт с изотермическим кузовом и регулируемой атмосферой. При транспортировании птицы на небольшие расстояния применяют контейнеры из клеток с комплексной механизацией погрузо-разгрузочных работ.

К первичной обработке птицы относят все технологические операции до подготовки тушек к потрошению. Навешивают тушки на конвейер первичной обработки на специальные подвески спинкой к рабочему.

Оглушение производят для обездвиживания птицы электрическим током промышленной частоты $U = 25$ В, что вызывает у нее электрический шок, который проявляется в судорожном сокращении мышц, прекращении дыхания, нарушении деятельности сердца. Продолжительность шокового состояния составляет 6–30 с.

Режимные параметры оглушения в зависимости от вида и возраста птицы различны, использование электротока повышенной частоты значительно уменьшает нарушения сердечной деятельности. Простым и надежным является оборудование, в котором контакт птицы с источником тока осуществляется через воду или слабый раствор электролита. Рабочее напряжение контактной среды должно быть не выше, В, для: цыплят 90 – 110; цыплят-бройлеров – 70–80; кур, цесарок – 130–140; уток, гусей, индеек – 125–135. Продолжительность оглушения для всех видов птицы в аппаратах с контактом через воду – 6 с.

Убой и обескровливание птицы. Промышленные способы убоя птицы основаны на перерезании сонной артерии и яремной вены наружным или внутренним способами. Наружный способ убоя, заключающийся в перерезании кровеносных сосудов полости рта птицы, используется при обработке тушек в полупотрошенном виде.

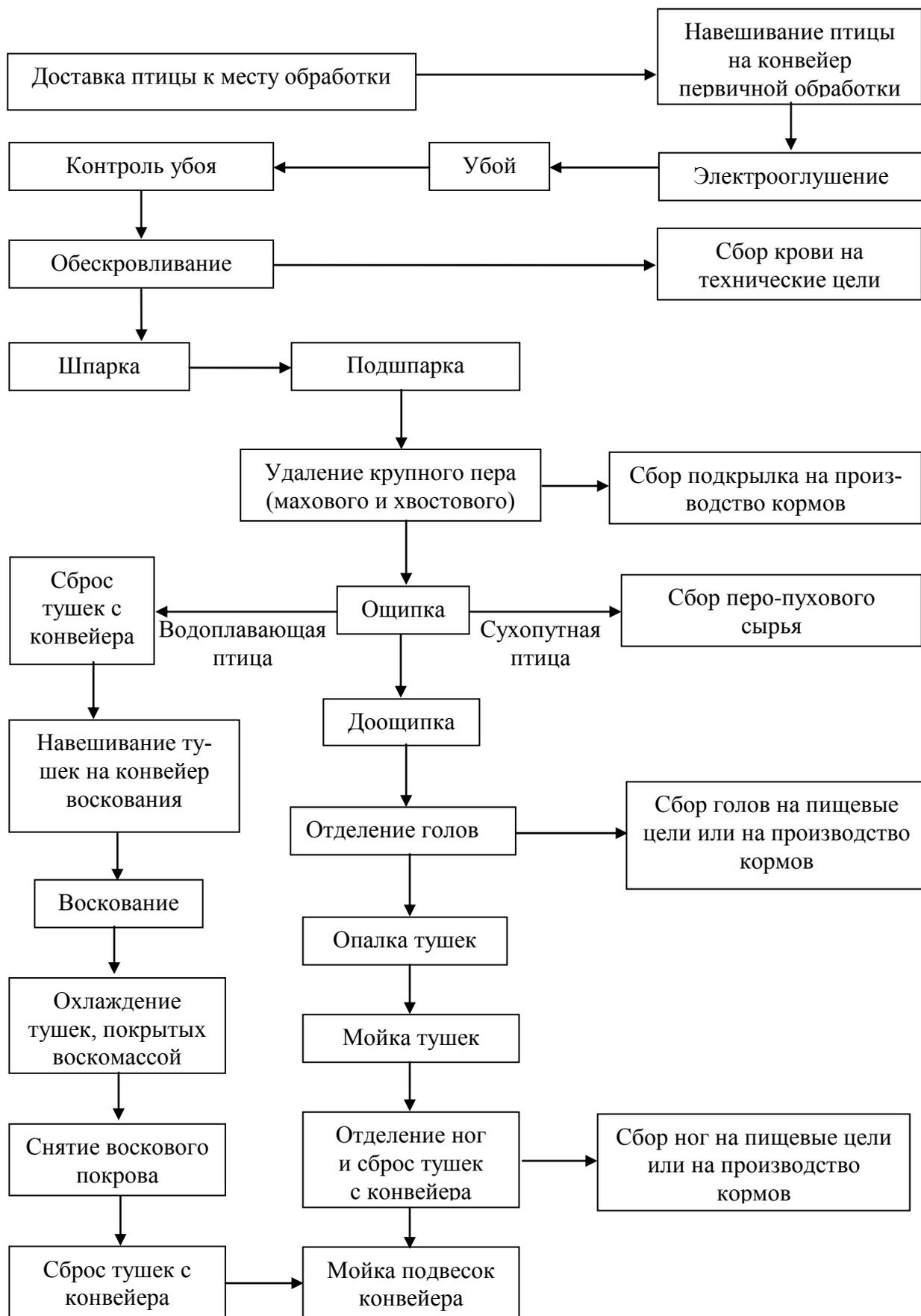


Схема 2. Технологическая переработка сухопутной и водоплавающей птицы

При правильном убое за 1,5–2 мин из тушек удаляется до 50 % крови. Продолжительность обескровливания кур, цыплят, бройлеров, цесарок составляет 90–120 с; уток, гусей, индеек – 150–180 с. Во время обескровливания конвейер с птицей проходит под специальным желобом для сбора крови.

Шпарка применяется для ослабления удерживаемости оперения птицы. В промышленных условиях применяют мягкие и жесткие режимы шпарки. Тушки, обработанные по мягкому режиму, имеют хороший инвентарный вид, но сложнее обрабатываются, требуют дополнительной доощипки.

При шпарке по жесткому режиму доощипки не требуется, но ухудшается товарный вид тушки. Режим шпарки влияет на потери массы птицы при хранении.

Шпарку водоплавающей птицы осуществляют при более высоких температурах, чем сухопутной: температура шпарки уток – 63–66 °С, гусей 70–72 °С. Продолжительность шпарки составляет 90–180 с.

Ощипка и доощипка. Ощипку птицы после шпарки проводят автоматически, доощипку – вручную. Для автоматической ощипки применяют бильные машины или дисковые автоматы. Перо, снятое с тушек, смывается водой в гидрожелоб.

Отрезание ног у тушек завершает первичную обработку птицы.

Расчетные формулы

Общая масса животных определяется по формуле:

$$M_{об} = \bar{M}n = M_1 + M_2 + \dots + M_n, \quad (1)$$

где \bar{M} – средняя масса обескровливаемых животных, кг; n – количество животных, шт.; M_1, M_2, M_n – массы отдельно взятых животных, кг.

Общее количество крови, содержащейся в n животных, определяется по формуле

$$N_k = M_{об} \cdot K, \quad (2)$$

где $M_{об}$ – общая масса n животных, кг; K – доля крови в теле животного, %.

Количество выделенной крови определяется по формуле

$$N_{в.к} = N_k \cdot \bar{K}_в, \quad (3)$$

где $\bar{K}_в$ – средняя доля крови, выделяющейся при обескровливании, %; N_k – общее количество крови, содержащейся в n животных, кг.

Другое соотношение для определения количества выделенной крови

$$N_{в.к} = M_{об} \cdot K_o, \quad (4)$$

где K_o – коэффициент обескровливания, %; $M_{об}$ – общая масса n животных, кг.

Пример решения задачи

Какое количество крови может быть получено при переработке 12 коров? При решении использовать средний вес животных $M = 650$ кг; среднюю долю крови животных $K = 8$ %; среднюю долю крови, выделяющейся при обескровливании, $K_v = 55$ %, коэффициент обескровливания $K_o = 4,5$ %, $n = 12$. Задачу решить двумя способами.

Решение

Первый способ.

Общий вес животных определяется по формуле (1)

$$M_{об} = \bar{M} \cdot n = 650 \cdot 12 = 7800 \text{ кг.}$$

Общее количество крови в 12 животных определяется по формуле (2)

$$N_k = M_{об} \cdot K = 7800 \cdot 0,08 = 624 \text{ кг.}$$

Количество выделенной крови определяется по формуле (3)

$$N_{в.к} = N_k \cdot \bar{K}_v = 624 \cdot 0,55 = 324 \text{ кг.}$$

Второй способ.

Общий вес 12 животных, определенный на основании формулы (1), составил 7800 кг.

Количество выделенной крови, рассчитанное на основании формулы (4), составляет

$$N_{в.к} = M_{об} \cdot K_o = 7800 \cdot 0,045 = 351 \text{ кг.}$$

Контрольные задачи

1. В каком случае будет получено больше крови: при переработке 10 коров или 25 свиней? Средний вес коров равен 650 кг, свиней – 225 кг.

2. Какое количество крупного рогатого скота (КРС), свиней и мелкого рогатого скота (МРС) необходимо переработать для получения 450 кг крови? Средний вес КРС составляет 635 кг, свиней – 180 кг, МРС – 75 кг.

3. Определить общее количество крови и количество крови, которое можно получить при обескровливании, если в этой операции извлекается 50 % крови из 25 голов КРС со средним весом 640 кг, 40 свиней со средним весом 310 кг и 55 голов МРС со средним весом 65 кг и 32 лошадей со средним весом 600 кг.

4. Определить общее количество крови и количество крови, извлекаемой при обескровливании, если в этой операции извлекается 45 % крови из 670 кроликов со средним весом 5,5 кг и 40 % крови из 3780 кур со средним весом 3,5 кг.

5. Какое количество крови будет получено при переработке 15 лошадей со средним весом 560 кг, 25 голов КРС со средним весом 610 кг, 75 свиней со средним весом 250 кг и 130 голов МРС со средним весом 74 кг?

Субпродукты и эндокринно-ферментное сырье

К субпродуктам относятся внутренние органы и отдельные части туш, которые отличаются друг от друга по анатомическому расположению, виду тканей, пищевой ценности. Морфологический и химический состав субпродуктов зависит от вида животного, породы, пола, возраста, степени упитанности, условий содержания.

В зависимости от строения и состава субпродукты делят на 4 группы:

– мякотные: ливер, вымя, селезенка, язык, почки, мозги, мясная обрезь, пикальное мясо. Ливер включает в себя печень, сердце, легкие, диафрагму и трахею, которые при нутровке туш извлекают как единое целое;

– мясо-костные: головы без шкуры, говяжьи и бараньи мясо-костные хвосты;

– шерстные: головы в шкуре, путовый сустав крупного рогатого скота, свиные и бараньи ножки, свиные и говяжьи уши, свиные хвосты;

– слизистые: желудки животных.

После отделения от туши субпродукты подлежат немедленной обработке, так как уже через несколько часов резко снижается их качество, темнеет и ослизняется поверхность, появляется неприятный запах, затрудняется обработка.

При обработке субпродуктов общими процессами являются их освобождение от всякого рода загрязнений (например, крови, жировых отложений, посторонних прирезей, малоценных тканей, таких как волос, щетина, слизистая оболочка), промывка, охлаждение либо замораживание.

Ливер разбирают на части, каждую из которых обрабатывают отдельно. Головы разрубают и извлекают мозги, языки, глаза, эндокринные железы, отделяют рога, губы, мышечную и жировую ткани.

При обработке шерстных субпродуктов для удаления волоса и щетины проводят шпарку водой или острым паром при температуре 67–68 °С, обезволашивание в скребмашине, опалку и очистку от нагара.

Желудки сельскохозяйственных животных имеют разное строение. Свиной желудок – однокамерный, желудки крупного и мелкого рогатого скота – многокамерные и состоят из 4 камер – рубца, сетки, книжки (летошки) и сычуга. Рубец и сетку не отделяют друг от друга, сохраняя общее производственное наименование – рубец.

При обработке слизистые субпродукты обезжиривают, очищают от содержимого и слизистых оболочек. Говяжьи и бараньи желудки разделяют на части.

В соответствии с особенностями строения, состава, вкуса субпродукты делят на две категории. К первой категории относятся: печень, почки, язык, мозги, сердце, мясо-костные хвосты крупного и мелкого рогатого скота, вымя, мясная обрезь, диафрагма. По пищевой ценности эти субпродукты равноценны, а некоторые такие, как печень, почки, мозги, превосходят мясо. Ко второй категории относятся: легкие, голова, селезенка, пикальное мясо, ноги, уши, губы, путовый сустав, мясо-костные хвосты свиней, рубец, книжка, сычуг, свиной желудок.

Малоценные в пищевом отношении субпродукты, например, трахею, баранье вымя, книжку, сычуг и другие, относят к техническим и перерабатывают на кормовую муку.

Субпродукты используют для розничной торговли или в качестве компонентов при изготовлении вареных, варено-копченых, ливерных и кровяных колбас, паштетов, зельцев, консервов, солено-копченых мясопродуктов и различных других мясных изделий, в том числе детских, диетических и лечебных.

Субпродукты птицы извлекают и обрабатывают в процессе потрошения. Сердце освобождают от околосердечной сумки. Из желудка удаляют содержимое и снимают кутикулу. Головы, ноги, крылья очищают от остатков пера и пеньков; с пальцев обрезают коготки. После обработки субпродукты промывают и охлаждают.

Такие субпродукты, как: печень, сердце, мышечный желудок, головы, ноги, шея, используют в пищевых целях. Кишечник, кутикулу мышечного желудка, зоб, трахею, пищевод, легкие, почки, яйцевод, яичники и другие используют для выработки кормовых продуктов.

Для производства изделий из субпродуктов используют говяжьи и свиные легкие, мясо говяжьих и свиных голов, говяжьи рубцы и сетки, свиную шкуру. Субпродукты промывают и зачищают. Выход при варке и разборке субпродуктов приведен в табл.1.

Таблица 1

**Нормы выхода субпродуктов при варке и разборке,
в % на сырую массу**

Субпродукты	Мякотная вареная часть	Жир	Технические зачистки	Увар	Итого
<i>Ветчина субпродуктовая нежная</i>					
Говяжьи субпродукты:					
легкие	82,0	–	–	18,0	100
рубцы с сетками	62,0	–	–	38,0	100
мясо голов	59,0	1,5	1,5	38,0	100
Свиные субпродукты:					
легкие	80,0	–	–	20,0	100
мясо голов	65,0	2,5	1,0	31,0	100
<i>Ветчина вареная ливерная</i>					
Говяжьи субпродукты:					
легкие	97,0	–	–	3,0	100
мясо голов	59,0	1,5	1,5	38,0	100
Свиные субпродукты:					
легкие	95,0	–	–	5,0	100
мясо голов	57,5	2,5	1,0	39,0	100
шкура	66,0	3,0	1,0	30,0	100

К *эндокринно-ферментному сырью* относятся железы внутренней секреции, не имеющие выводных протоков и отдающие свои секреты – гормоны в кровь и лимфу. Эти биологически активные вещества используются для получения лекарственных препаратов. Железы с двойной секрецией, выполняющие внутри- и внешнесекреторные функции: гипофиз (нижний придаток мозга), гипоталамус и эпифиз, находящийся в черепной полости, зубная железа, расположенная в области шеи и грудины, щитовидная и парашитовидная железы (околощитовидные), находящиеся в области шеи, поджелудочная железа, надпочечники, яичники, желтое тело в брюшной полости, семенники в паховой области и плацента.

К *ферментному сырью* относятся железы, обладающие только внешней секрецией и выделяющие свой секрет в полость организма или наружу, а также органы и другое сырье животного происхождения, используемые для производства ферментов и ферментных препаратов. Это слизистая оболочка сычугов крупного рогатого скота и свиных желудков, сычуги телят и ягнят-молочников, слизистая оболочка тонких кишок.

К *специальному сырью* относятся органы и ткани скота, используемые для выработки органотерапевтических препаратов. Это молочная железа, печень, желчь, желчные камни, кровь, легкие, головной мозг, спинной мозг, мышцы, плод, почки, селезенка, слизистая оболочка языков крупного рогатого скота. Получение таких препаратов с гарантированным качеством зависит прежде всего от соблюдения ветеринарно-санитарных правил переработки сельскохозяйственных животных и рациональной организации сбора и консервирования эндокринно-ферментного сырья.

Сырье, используемое для производства медицинских препаратов, собирают только от здоровых животных, признанных здоровыми на основании ветеринарного освидетельствования перед убоем и ветеринарной экспертизы продуктов убоя.

При сборе сырья должно быть предотвращено его загрязнение и инфицирование, в нем не должны происходить автолитические процессы. Важнейшее условие правильной организации сбора эндокринно-ферментного и специального сырья – его быстрое извлечение из туши животного и минимальный интервал времени между его выделением и консервированием.

Извлеченные железы и ткани собирают в специальные эмалированные, алюминиевые тазики или в тазики из нержавеющей стали. Эндокринное сырье можно собирать в емкости, в поддон которых помещают водяной лед, твердый диоксид углерода или сосуды с криогенной жидкостью.

Для сохранения целевых свойств эндокринно-ферментного и специального сырья его немедленно после сбора и очистки консервируют. Применяемые способы консервирования должны быть такими, чтобы свести к минимуму структурные и физико-химические изменения свойств сырья, полностью предотвратить развитие микробиологических процессов и в максимальной степени затормозить биохимические процессы в тканях. Для этого сырье замораживают в скороморозильных аппаратах и направляют в специальные морозильные камеры или в изотермический контейнер для транспортирования. В некоторых случаях применяют химическое консервирование этиловым спиртом, чистым ацетоном, формалином и поваренной солью. Отдельные виды сырья высушивают.

Замораживание эндокринно-ферментного и специального сырья проводят при температуре $-40\dots-50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Подготовленное и рассортированное сырье, предназначенное для замораживания, раскладывают в один или два слоя на противни из нержавеющей стали или алюминия. Длительность замораживания зависит от условий замораживания и величины желез. Замораживание эндокринного сырья в скороморозильных аппаратах при $-40\dots-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ длится 1–2 ч, в холодильных камерах при температуре не выше $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 8–15 ч. Ферментное сырье можно замораживать в морозильных аппаратах или в камерах, предназначенных для замораживания субпродуктов, при температуре не выше $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом длительность замораживания слизистых оболочек, помещенных в оцинкованные или алюминиевые формы, составляет 15–20 ч. Легкие, печень, селезенку и молочную железу замораживают в блоках при температуре не выше $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При замораживании эндокринно-ферментного сырья можно использовать струйное распыление жидкого азота. Замороженное эндокринно-ферментное и специальное сырье упаковывают непосредственно в морозильной камере в деревянные ящики в количестве не более 30 кг или короба из гофрированного картона в количестве не более 10 кг. Ящики предварительно охлаждают и выстилают полиэтиленовой пленкой или пергаментом. Сырье в ящики укладывают плотно, не допуская излишних деформаций. Тару снаружи маркируют.

Замороженное эндокринно-ферментное сырье хранят в камерах при температуре не выше $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 4–6 мес, специальное сырье хранят при $-12\dots-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Химическое консервирование. С помощью химических реагентов консервируют свиные гипофизы, паразитовидные поджелудочные железы, желчь, слизистую оболочку тонких кишок и мышцы.

При консервировании железы заливают пятикратным количеством ацетона (или этилового спирта). Через 1 сут ацетон (спирт) сливают и заменяют свежим в половинном количестве. Процесс повторяют 5 или 6 раз, после чего железы сушат при температуре $18\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до достижения массовой доли влаги не более 8 %.

Поджелудочную железу, предназначенную для производства технического панкреатина, консервируют поваренной солью в количестве 15 % от массы сырья в холодное время года, а в теплое – в количестве 26 %. Консервирование длится 5–7 сут.

Желчь консервируют 40 %-м раствором формалина (на 100 кг сырья – 1 л формалина). Для производства отдельных видов медицинских препаратов желчь консервируют поваренной солью.

Сушка. Перед сушкой сычуги телят и ягнят надувают воздухом и высушивают при температуре не выше 35 °С в течение 2–3 сут в хорошо проветриваемом сухом помещении до тех пор, пока они не станут хрустящими на ощупь.

Желчь и кровь сушат в распылительных, сублимационных сушилках или установках других видов.

Расчетные формулы

Количество конечного продукта определяется по формуле

$$M = \frac{M_n \cdot B}{100}, \quad (5)$$

где M_n – начальная масса несоленого сырья, кг; B – выход конечного продукта, в % от исходного.

Рецептура № 1. Ветчина вареная ливерная (ТУ 10 РСФСР 483)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Легкое вареное	80	NaCl	3000
Шкурка свиная вареная	20	NaNO ₂	6,0
Итого:	100	Na ₂ CO ₃	130
		Перец черный или белый молотый	50
		Перец красный молотый	30
		Кориандр молотый или тмин	100
Бульон от варки коллагенсодержащих субпродуктов и костей	Не более 10 дм ³	Чеснок свежий очищенный измельченный	250
		Крахмал	500

Выход продукта: 103 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 2. Ветчина субпродуктовая нежная (ТУ 10 РСФСР 484)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Рубец вареный	40	NaCl	5000
Легкие вареные	40	Кориандр молотый или	90
Вареное мясо говяжьих или свиных голов	20	тмин	60
И т о г о:	100	Перец черный молотый	60
		Перец красный (слабо- жгучий) молотый	60
		Лист лавровый	30
		Желатин	500
Бульон от варки коллагенсодержащих субпродуктов и костей	Не более 5 дм ³	NaNO ₂	6
		CH ₃ COOH 9 %, мл	1500

Выход продукта: ветчина в форме – 85 % от массы несоленого сырья; ветчина в оболочке – 93 % от массы несоленого сырья.

Пример решения задачи

Какое количество ветчины вареной ливерной (ТУ 10 РСФСР 483) может быть получено из 260 кг несоленого сырья?

Решение

В соответствии с формулой конечная масса составляет

$$M = \frac{M_n \cdot B}{100} = \frac{260 \cdot 103}{100} = 268 \text{ кг.}$$

Контрольные задачи

1. Определить количество несоленого сырья, пряностей и материалов, необходимых для получения ветчины вареной ливерной (ТУ 10 РСФСР 483) в количестве 1500 кг.

2. Определить количество несоленого сырья, пряностей и материалов, необходимых для получения ветчины субпродуктовой нежной (ТУ 10 РСФСР 483) в количестве 345 кг.

3. Определить необходимое количество исходных сырых субпродуктов для получения 830 кг ветчины вареной ливерной (ТУ 10 РСФСР 483).

4. Определить необходимое количество исходных сырых субпродуктов для получения 475 кг ветчины субпродуктовой нежной (ТУ 10 РСФСР 483).

5. Определить необходимое количество исходных субпродуктов, необходимых для получения 350 кг ветчины вареной ливерной (ТУ 10 РСФСР 483).

6. Определить необходимое количество исходных субпродуктов, необходимых для получения 235 кг ветчины субпродуктовой нежной (ТУ 10 РСФСР 484).

Кишечное сырье

Кишечное сырье используют как оболочку для колбасных изделий, из него вырабатывают хирургические нити, музыкальные и теннисные струны.

К кишечному сырью относятся: пищевод, толстый и тонкий кишечник, мочевого пузырь и сычуг молодых телят. Сырье от одного животного называется комплектом.

Кишки имеют специальные производственные названия. Некоторые отделы кишечника, близкие по диаметру, отделяют и перерабатывают совместно. Поэтому производственная терминология отлична от анатомической. Так, в говяжьем комплекте приняты следующие названия: пищевод – пикало, двенадцатиперстная кишка – толстая черева, тонкие кишки – черевы, слепая кишка – синюга, ободочная – круг, прямая – проходник, мочевого пузырь – пузырь.

Кишечное сырье различается своими размерами. Самые длинные кишки – черевы – до 50 м, длина других колеблется от 0,3 до 3,5 м. Самый большой диаметр пузыря – 200 мм, диаметр других составляет 30–120 мм.

Кишки имеют сложное строение. Их стенки образованы четырьмя оболочками: наружной – серозной, мышечной и подслизистой и внутренней – слизистой. Серозная оболочка покрывает весь кишечник и образует брыжейку, скрепляющую отдельные части кишечника. Кишки покрыты гладкой мышечной тканью, обеспечивающей их перистальтику.

Качество кишок зависит от вида животного, породы, пола, возраста, упитанности, кормления, предубойного содержания, быстроты разделки и извлечения комплекта из туши. Кишки взрослых животных более прочные, чем у молодых животных, имеют наибольшие длину и диаметр. У упитан-

ных животных кишки покрыты слоем жира, прочность их стенок меньше, а качество – ниже.

Уже через 30 мин после смерти животного в его кишечнике начинаются микробиальные и автолитические процессы, крепость стенок резко снижается, изменяется цвет кишок, которые приобретают серый или даже зеленоватый оттенок, их качество ухудшается. Поэтому после нутровки кишки немедленно поступают на обработку в кишечный цех.

Комплекты вручную разбирают и разделяют на отдельные части.

Первой операцией является освобождение кишок от содержимого на вальцовых машинах, затем их обезжиривают (чаще всего вручную) с помощью специальных изогнутых ножниц, после чего удаляют лишние слои. У всех кишок обязательно удаляют слизистый слой, так как он содержит ферменты и кишечную микрофлору, действие которых может привести к порче сырья. Операция удаления слизистого слоя называется шлямовкой, а снятый слизистый слой – шлямом.

Основу обработанных кишок составляет подслизистый слой как наиболее прочный и эластичный. Отделение мышечного и серозного слоев производится не всегда, в зависимости от вида кишок. Обработка проводится на вальцовых машинах.

Готовые кишки охлаждают, сортируют, калибруют, нарезают на части и вяжут в пучки.

Консервируют кишки чаще всего сухим или мокрым способом посола до содержания соли 19–25 %.

Иногда кишки сушат при температуре 35–50 °С в камерных сушилках до массовой доли влаги 15 % или замораживают, затем упаковывают и маркируют. Однако последовательность операций может различаться для кишок различных видов (сх. 3, 4).

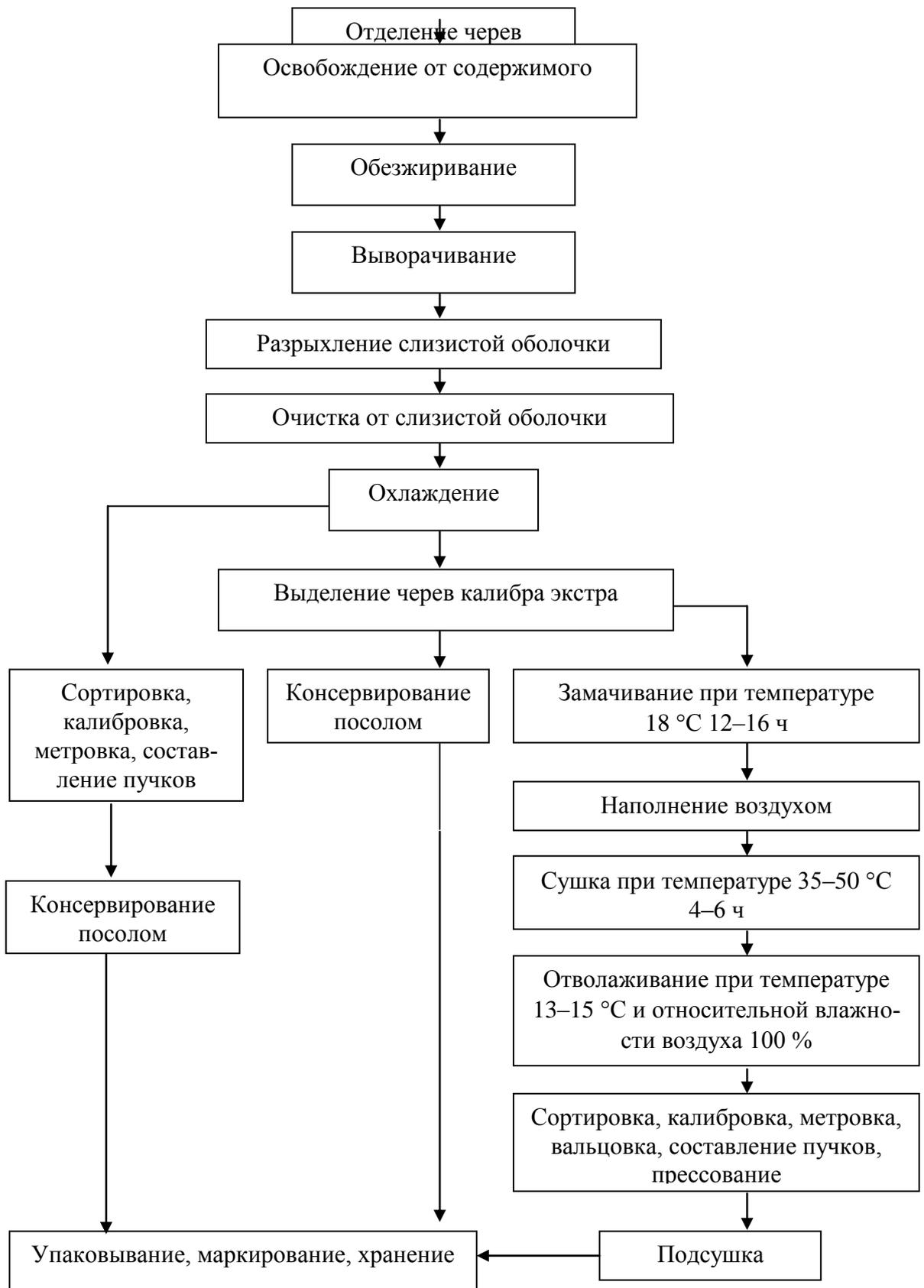


Схема 3. Технологический процесс выработки говяжьих черев

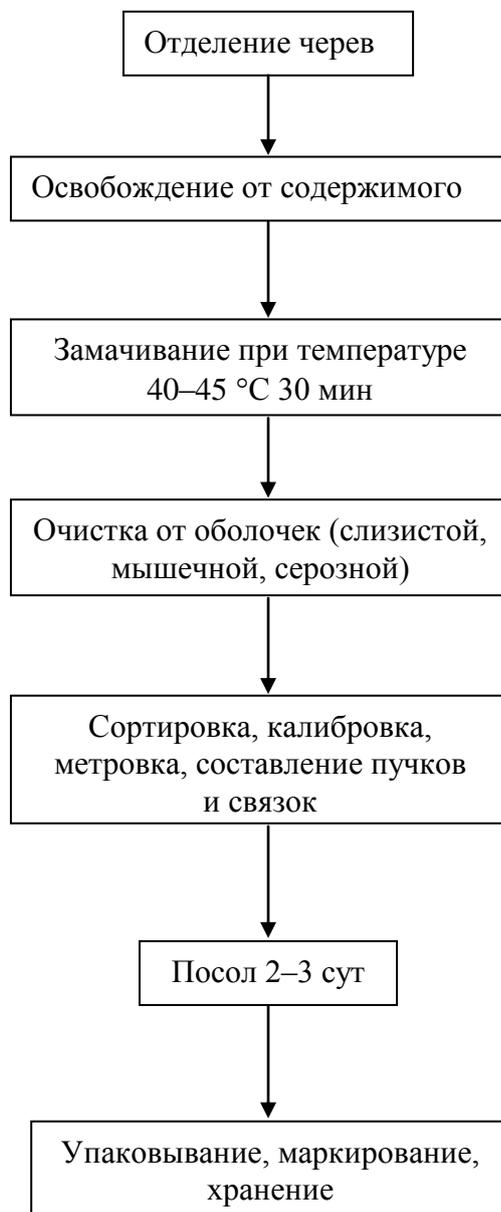


Схема 4. Технологический процесс выработки свиных черев

Расчетные формулы

Предельная влажность, до которой высушивают кишечное сырье, составляет 15 %.

Масса кишечного сырья после сушки

$$M_c = M_n \frac{100 - U_n}{100 - U_k}, \quad (6)$$

где M_n – начальная масса кишечного сырья до сушки, кг; U_n – начальное содержание влаги в кишечном сырье до сушки, %; U_k – конечное содержание влаги в кишечном сырье после сушки, %.

При консервации кишечного сырья с помощью посола, содержание соли в нем составляет 19–25 %.

Общая масса соленого сырья, включающая чистое сырье вместе с солью, $M_{\text{сол}}$ определяется по формуле

$$M_{\text{сол}} = \frac{M_{\text{н}} \cdot 100}{C_i}, \quad (7)$$

где $M_{\text{н}}$ – начальная масса кишечного сырья до посола, кг; C_i – содержание исходного кишечного сырья в 100 кг соленой продукции, %.

Массу раствора соли $M_{\text{р}}$ определяют по формуле

$$M_{\text{р}} = \frac{m_{\text{с}} \cdot 100}{C_{\text{с}}}, \quad (8)$$

где $m_{\text{с}}$ – масса чистой соли, кг; $C_{\text{с}}$ – концентрация чистой соли, %.

Примеры решения задач

Пример 1. Определить выход кишечного сырья после сушки, если начальная масса кишечного сырья 650 кг, а начальная влажность 65 %.

Решение

В соответствии с формулой (6)

$$M_{\text{с}} = M_{\text{н}} \frac{100 - U_{\text{н}}}{100 - U_{\text{к}}} = 650 \frac{100 - 65}{100 - 15} = 267 \text{ кг.}$$

$U_{\text{к}} = 15$ %, так как до более низкой влажности кишечное сырье не сушат.

Пример 2. Консервация 165 кг кишечного сырья осуществляется мокрым посолом в 210 кг раствора NaCl с концентрацией 34 %. После посола в кишечном сырье содержится 19 % соли. Какова концентрация соли после посола в оставшемся растворе соли?

Решение

В соответствии с формулой (7) масса соленого кишечного сырья

$$M_{\text{сол}} = \frac{M_{\text{н}} \cdot 100}{C_i} = \frac{165 \cdot 100}{81} = 204 \text{ кг.}$$

$$C_i = 100 \% - C_c = 100 - 19 = 81 \ \%.$$

Масса соли, необходимая для приготовления 210 кг посолочного раствора, находится из формулы (8)

$$m_{\text{сол}} = \frac{M_p \cdot C_c}{100} = \frac{210 \cdot 34}{100} = 71,4 \text{ кг.}$$

В кишечном сырье после посола содержится соли

$$m_{\text{сол}} = M_{\text{сол}} - M_{\text{н}} = 204 - 165 = 39 \text{ кг.}$$

Следовательно, после посола в растворе осталось соли

$$m_{\text{сол}} = 71,4 - 39 = 32,4 \text{ кг.}$$

В растворе NaCl содержится вода

$$W = M_p - m_{\text{сол}} = 210 - 71,4 = 139 \text{ кг.}$$

Масса раствора соли после посола

$$M_p = W + m_{\text{сол}} = 139 + 32,4 = 171 \text{ кг.}$$

Концентрация раствора соли после посола следует из формулы (8)

$$C_c = \frac{m_{\text{сол}} \cdot 100}{M_p} = \frac{32,4 \cdot 100}{171} = 19 \ \%.$$

Контрольные задачи

1. Определить выход кишечного сырья после сушки, если начальная масса кишечного сырья 315 кг, а начальная влажность 67 %.

2. Кишечное сырье сушат в целях консервации. Определить выход кишечного сырья при высушивании, если его влажность снизилась с 65 до 15 %. Масса высушиваемого сырья 125 кг.

3. При посоле 120 кг кишечного сырья содержание соли в нем составило 21 %. Какое количество рассола было использовано при мокром способе посола, если концентрация соли в рассоле снизилась с 35 до 24 %?

4. Кишечное сырье консервируется с помощью мокрого посола. При этом концентрация соли в 220 кг раствора хлористого натрия снизилась с 34 до 22 %. Концентрация соли в кишечном сырье составила 20 %. Какое количество кишечного сырья было законсервировано?

5. Консервирование 255 кг кишечного сырья осуществляется способом мокрого посола в 300 кг раствора хлорида натрия с концентрацией соли 35 %. Концентрация соли в кишечном сырье после посола составила 19 %. Какова концентрация соли после посола в растворе хлорида натрия?

6. Определить выход кишечного сырья после сушки, если начальная масса кишечного сырья равна 135 кг, а начальная влажность составила 70 %.

7. Консервирование 130 кг кишечного сырья осуществлялось способом мокрого посола в 200 кг раствора хлорида натрия с концентрацией соли 34 %. Концентрация соли в кишечном сырье после посола равна 19 %. На сколько снизилась концентрация соли после посола в растворе хлорида натрия?

8. После посола 98 кг исходного кишечного сырья содержание соли в нем составило 20 %. Какое количество рассола было использовано при мокром способе посола, если концентрация соли в рассоле снизилась с 34 до 22 %?

9. Кишечное сырье консервируется с помощью мокрого посола. При этом концентрация соли в 75 кг раствора хлористого натрия снизилась с 33 до 21 %. Концентрация соли в кишечном сырье после посола составила 19 %. Какое количество кишечного сырья было законсервировано?

10. Какое количество воды и соли потребуется для приготовления водного раствора NaCl с концентрацией 34 %, используемого при мокром способе посола 120 кг кишечного сырья? Содержание соли в сырье после посола составляет 20 %, а в растворе 23 %.

Кровь

Кровь, получаемая при убое сельскохозяйственных животных, является ценным сырьем для производства пищевой, лечебной, кормовой и технической продукции. Она представляет собой вязкую, непрозрачную жидкость ярко-красного цвета и является разновидностью соединительной ткани. Плотность крови 1055 кг/м³, плазмы 1027–1034 кг/м³, эритроцитов 1080–1090 кг/м³, фибрина 700–800 кг/м³, сыворотки 1024 кг/м³. Так как эритроциты тяжелее плазмы, они могут оседать в ней. На этом свойстве основано отделение форменных элементов от плазмы методом отстаивания, центрифугирования и сепарирования крови. Кровь состоит из плазмы и форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов (табл. 2, 3).

Велика пищевая ценность крови, в ней много белков (16–24 %), витаминов, ферментов, минеральных соединений.

Основными свойствами крови являются гемолиз и свертывание. Гемолиз выражается в нарушении целостности оболочек эритроцитов, в результате чего гемоглобин переходит в плазму. Кровь теряет нативные свойства, затрудняется отделение форменных элементов. Гемолиз происходит под влиянием различных факторов: высокой и низкой температуры, солей тяжелых металлов, некоторых органических соединений и других, поэтому кровь обрабатывают при щадящих условиях.

Таблица 2

Химический состав крови

Вид животных	Содержание, %											
	Кровь				Плазма				Форменные элементы			
	вода	сухой остаток	белок	жир	вода	сухой остаток	белок	жир	вода	сухой остаток	белок	жир
Крупный рогатый скот	80,9	19,1	17,3	0,06	91,4	8,6	7,3	0,09	59,2	40,8	39,0	–
Свиньи	79,0	21,0	19,9	0,11	91,8	8,2	6,8	0,19	62,5	37,5	34,2	–
Мелкий рогатый скот	82,1	17,9	16,4	0,09	91,7	8,3	6,7	0,13	60,4	39,6	38,1	–

Состав крови

Вид животных	Состав крови, %				
	Плазма	Форменные элементы	Содержание в плазме, %		
			сывороточных альбуминов	сывороточных глобулинов	фибриногена
Крупный рогатый скот	67,4	32,2	3,6	2,9	0,6
Свиньи	56,5	43,5	4,4	3,0	0,7
Мелкий рогатый скот	72,0	28,0	3,8	3,0	0,5

Кровь после вытекания из кровеносной системы короткое время сохраняет свойства жидкости, но затем свертывается, образуя желеобразный сгусток. У различных животных кровь свертывается неодинаково: у крупного рогатого скота – через 6,5–10 мин, у мелкого рогатого скота – через 4–8 мин, у свиней – через 3,5–5 мин, у лошадей – через 11,5–15 мин, у птицы – менее чем через 1 мин.

Свертывание крови связано с превращением растворимого белка плазмы фибриногена в нерастворимый белок фибрин, который полимеризуется в виде длинных тонких нитей. Нити фибрина образуют сетчатую структуру, в которой застревают клетки крови.

Свертывание крови – процесс ферментативный. При вытекании крови из кровеносных сосудов тромбоциты разрушаются, и из них выделяется фермент тромбокиназа (тромбопластин), который активизирует находящийся в плазме тромбоген (протромбин). На процесс активизации тромбогена влияют также ионы кальция, содержащиеся в плазме. Из протромбина образуется тромбин, в присутствии которого растворенный в плазме фибриноген превращается в фибрин.

Для предотвращения свертывания кровь сразу же после сбора стабилизируют, добавляя естественные или химические соединения. В качестве естественного стабилизатора используют гепарин, получаемый из печени животных. Искусственными стабилизаторами служат хлорид натрия и фосфаты. Практическое распространение получили растворимые одно – и двузамещенные фосфаты, пирофосфаты, триполифосфаты (табл. 4).

**Стабилизаторы для пищевой крови крупного
рогатого скота и свиней**

Стабилизатор	Кровь крупного рогатого скота		Кровь свиней	
	Количество раствора стабилизатора, см ³ /дм ³	В пересчете на сухой стабилизатор, г/дм ³	Количество раствора стабилизатора см ³ /дм ³	В пересчете на сухой стабилизатор, г/дм ³
Раствор (8,5 %-й) триполифосфата натрия (пищевого)	20–25	1,5–2,1	30	2,5
Раствор (8,5 %-й) пирофосфорнокислого натрия	30–35	2,5–3,0	60–70	5,0–6,0
Раствор (5 %-й) тринатрий фосфата (пищевого)	30	1,5	60	3,0

Свертыванием крови пользуются при ее переработке, процесс ведут по-разному в зависимости от того, какие продукты хотят получить. При свертывании кровь может находиться в спокойном состоянии, тогда фибрин, оседая, увлекает форменные элементы, в результате чего образуются кровяной сгусток и сыворотка – плазма, лишенная фибриногена. Если же кровь в процессе свертывания перемешивают, то образуются нити чистого фибрина и дефибрированная кровь.

При необходимости получения форменных элементов стабилизированную кровь сепарируют. Белки крови получают путем их осаждения при тепловой или химической коагуляции (табл. 5).

Кровь консервируют замораживанием, если она предназначена для медицинских целей. При использовании крови в пищевых целях консервирование проводят с помощью хлорида натрия, диоксида углерода или смеси нитрата натрия с бензойной кислотой. Для получения технической продукции кровь консервируют антисептиками: крезолом или фенолом.

Альбумином называется сухая растворимая кровь или ее фракции. Светлый пищевой альбумин получают при высушивании плазмы или сыворотки в распылительных сушилках. Его так же, как плазму или сыворотку, используют в качестве заменителя яичного белка в кондитерской промышленности (табл. 6).

Нормы выхода плазмы и форменных элементов при сепарировании стабилизированной и дефибринированной крови крупного рогатого скота и свиней

Продукция	Нормы выхода	
	для крупного рогатого скота	для свиней
Плазма, % к массе стабилизированной крови	55	45
Форменные элементы, % к массе стабилизированной крови	45	55
Сыворотка, % к массе дефибринированной крови	54	44
Форменные элементы, % к массе дефибринированной крови	46	56

Таблица 6

Химический состав светлого пищевого альбумина, яичного белка и сыворотки

Вещества	Содержание, %			
	в сухом яичном белке	в светлом альбумине	в сыром яичном белке	в сыворотке
Белок	85	80,6	13	7,5–8,0
Жир	2	0,5	0,3	0,3
Углеводы	4	–	0,7	–
Зола	3,9	8,85	0,6	0,85–1,0
Вода	5,8	9,2	86,05	90–91

Выход светлого пищевого альбумина составляет 8 % к исходной сыворотке и 8,5 % к плазме.

Продукция, вырабатываемая из крови, разнообразна (сх. 5). В лечебных целях из крови получают гидролизин, детский гематоген, гемостимулин и другие фармакологические препараты, а также пептон, нативную сыворотку, используемые в качестве питательных сред при микробиологических анализах, фибриновые пленки, являющиеся пластическим материалом при ожогах, незаживающих ранах и язвах.

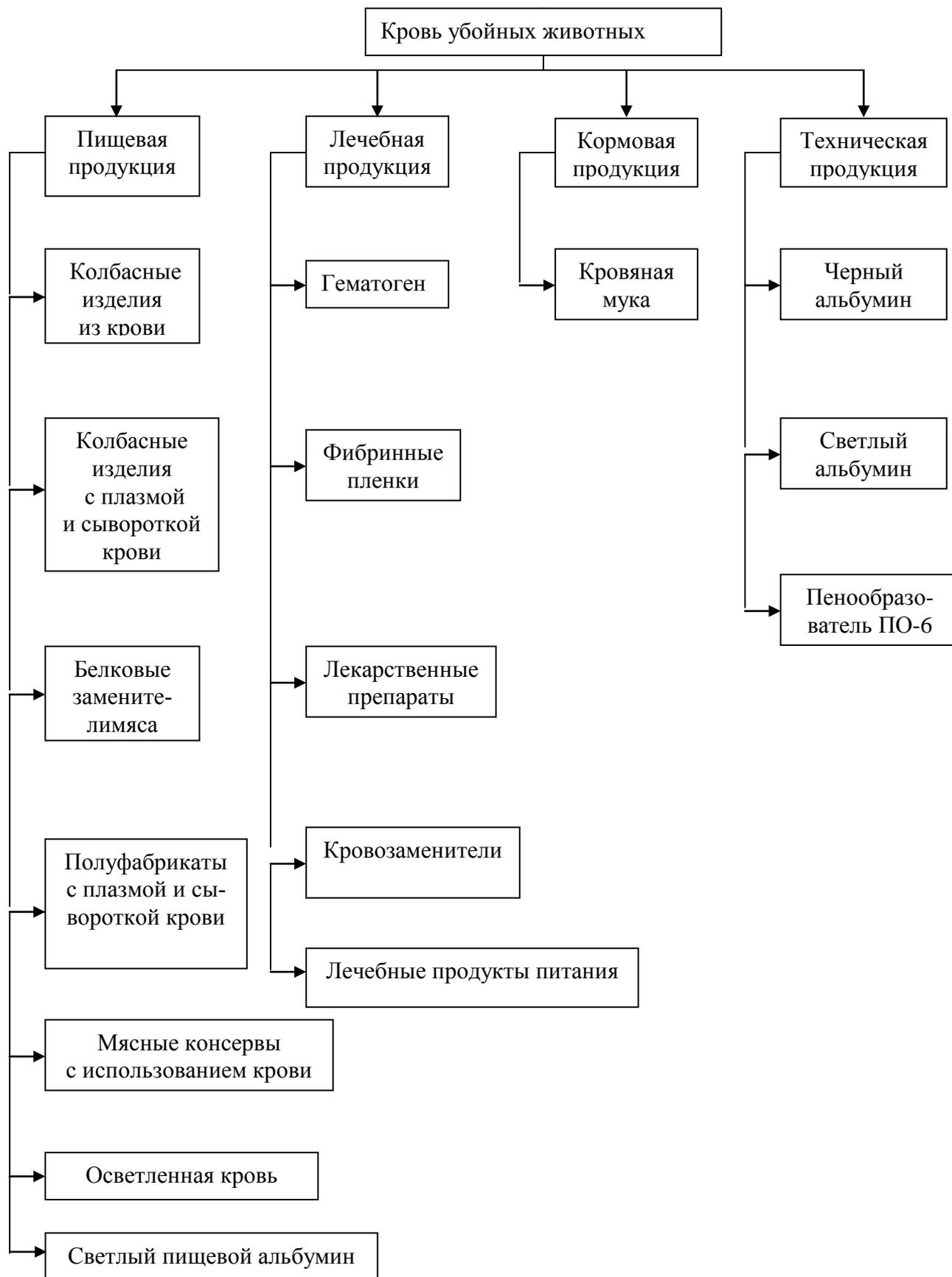


Схема 5. Использование крови для промышленной переработки

Пищевая кровь и кровепродукты находят применение в производстве различных продуктов питания. В мясной промышленности используют цельную кровь, плазму или сыворотку при изготовлении вареных колбасных изделий, консервов, кровяных колбас и зельцев. В различных отраслях пищевого производства применяют светлый и черный пищевой альбумин.

Черный пищевой альбумин получают при высушивании форменных элементов или крови (стабилизированной или дефибринированной). По отношению к дефибринированной крови его выход составляет 18 %. Черный пищевой альбумин является сырьем при производстве белковых гидролизатов, выпускаемых в виде коагулята или в высушенном виде.

Кровь и кровепродукты находят широкое применение для выработки кормовых продуктов. Наибольшее значение среди них имеет кормовая мука, которая содержит 80–81 % белка и отличается высоким коэффициентом перевариваемости (96–99,4 %).

Технологический процесс производства кровяной муки состоит из тепловой обработки и последующей сушки. Тепловая обработка преследует несколько целей: обезвреживание сырья от патогенной микрофлоры, его обезвоживание и получение продукта высокой усвояемости. Для этого применяют стерилизацию в интервале температур от 118 до 122 °С при давлении 0,09–0,12 МПа и продолжительности 30–45 мин. Сушка разваренной массы производится при разрезении.

Выход кровяной муки зависит от вида сырья, его качества, от организации технологического процесса. Ориентировочная норма выхода кровяной муки из сырой крови составляет 17 %, а из форменных элементов и фибрина крови – 31 % от массы сырья.

Содержание влаги в муке 1-го сорта не должно быть более 9 %, 2-го сорта – 11 %, содержание жира соответственно 3 и 5 %, золы 6 и 10 %, белка не менее 81 и 73 %, безазотистых веществ не более 1 и 1 %.

Кровь и кровепродукты, не используемые для пищевых и кормовых целей, направляют на производство технических продуктов, основным из которых является черный технический альбумин.

Черный технический альбумин применяют главным образом в фанерной промышленности, где из него готовят клей для склеивания пластов древесины. Преимуществом кровяного клея является его высокая водоупорность. Фанеру, склеенную кровяным клеем, можно размягчать в кипящей воде, придавая ей различную форму, причем склейка не нарушается.

Черный технический альбумин получают высушиванием как дефибринированной, так и стабилизированной крови всех видов животных.

Кровь, не перерабатываемую в день сбора, консервируют водным раствором крезола или фенола. Для краткосрочного хранения (несколько дней) количество консерванта составляет 1–1,5 кг на 1 т крови; при необходимости более длительного хранения количество добавляемого консерванта увеличивают до 2–2,5 кг на 1 т крови.

Выход технического альбумина в зависимости от типа используемых сушильных аппаратов составляет 16–17 % из крови крупного рогатого скота и свиней и 14–15 % из крови мелкого рогатого скота. Содержание влаги должно быть не более 11 и 13 % соответственно для пылевидного и кристаллического технического альбумина.

Показатели качества пищевого и технического альбуминов приведены в табл. 7, 8.

Таблица 7

Показатели качества пищевого альбумина

Показатель	Светлый альбумин		Черный альбумин	
	Высший сорт	1-й сорт	Высший сорт	1-й сорт
Содержание влаги, %, не более	10	10	9	10
Содержание растворимых белковых веществ в пересчете на сухое вещество, %, не более	85	80	86	76

Таблица 8

Показатели качества технического альбумина

Показатель	Высший сорт	1-й сорт
Содержание влаги, %, не более	11	11
Содержание жировых веществ в пересчете на сухое вещество, %, не более	0,4	1
Содержание растворимых белковых веществ в пересчете на сухое вещество, %, не менее	85	75

Обесцвечивание крови

Использование крови для производства пищевых продуктов ограничено тем, что она придает продуктам темный цвет при добавлении даже небольшого количества. В связи с этим кровь обесцвечивают.

Обесцвечивание крови проводят несколькими методами. Химические методы основаны на удалении гема из молекулы гемоглобина. Один из них предусматривает отделение гема в кислой среде в присутствии ацетона, причем выделяемый глобин обладает эмульгирующей способностью. Однако реализация этого способа связана с определенными трудностями и требует значительных затрат.

К химическим методам обесцвечивания цельной крови относится также пероксидно-каталазный способ, при котором цвет изменяется от красного до желтого. Гемолиз эритроцитов происходит при добавлении воды и нагревании смеси до 70 °С в присутствии пероксида водорода. На заключительном этапе реакции для разрушения пероксида водорода вводят фермент каталазу.

Расчетные формулы

Начальная масса влажного продукта определяется по формуле

$$M_{об} = M_c + W, \quad (9)$$

где M_c – масса сухого компонента, кг; W – масса воды, кг.

Влажность продукта

$$U = \frac{W}{M_c + W} = \frac{W}{M_{об}}. \quad (10)$$

Отсюда следует

$$M_c = W \frac{1-U}{U}; \quad (11)$$

$$W = U \cdot M_{об}; \quad (12)$$

$$M_c = M_n (1 - U). \quad (13)$$

Влагосодержание продукта определяется по формуле

$$w = \frac{W}{M_c}. \quad (14)$$

Отсюда следует

$$W = M_c \cdot w. \quad (15)$$

$$M_c = \frac{W}{w}. \quad (16)$$

При аналитических лабораторных исследованиях продуктов переработки крови содержание влаги определяется по формуле

$$U = \frac{M_H - M_c}{M_H} 100, \quad (17)$$

где M_H – масса навески продукта до высушивания, г; M_c – масса навески продукта после высушивания, г.

Содержание сухих веществ

$$C_{\text{сух}} = \frac{M_c}{M_H} 100. \quad (18)$$

Содержание растворимых белковых веществ

$$M_{\text{р.б}} = \frac{m_1 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 100}{m_0 (100 - U)}, \quad (19)$$

где m_1 – масса белков, высушенных из раствора, г; m_0 – навеска продукта, взятая для растворения, г; U – влажность продукта, %.

Примеры решения задач

Пример 1. Какое количество черного пищевого альбумина высшего сорта можно получить при переработке 10 голов крупного рогатого скота (КРС) со средним весом 650 кг?

Решение

Общая масса 10 животных

$$M_{\text{об}} = \bar{M} \cdot n = 650 \cdot 10 = 6500 \text{ кг.}$$

Коэффициент обескровливания крупного рогатого скота $K_0 = 4,5 \%$.
Количество крови, полученной из 10 голов КРС,

$$N_{в.к} = M_{об} \cdot K = 6500 \cdot 0,045 = 293 \text{ кг.}$$

Согласно табл. 2 содержание воды в крови КРС составляет 81 %.
Масса сухого вещества в 293 кг крови в соответствии с формулой (13)

$$M_c = M_n (1 - U) = 293 (1 - 0,81) = 55,7 \text{ кг.}$$

Масса стандартного альбумина влажностью 9 %

$$M = \frac{M_c}{1 - U} = \frac{55,7}{1 - 0,09} = 61,2 \text{ кг.}$$

Пример 2. Какое количество светлого пищевого альбумина 1-го сорта можно получить при переработке 15 свиней со средним весом 350 кг?

Решение

Общая масса 15 свиней

$$M_{об} = \bar{M} \cdot n = 350 \cdot 15 = 5250 \text{ кг.}$$

Коэффициент обескровливания свиней $K_0 = 3,5 \%$.
Масса крови, полученной из 15 свиней,

$$N_{в.к} = M_{об} \cdot K = 5250 \cdot 0,035 = 184 \text{ кг.}$$

Норма выхода плазмы в соответствии с табл. 5 при сепарировании крови свиней $K_c = 45 \%$.

Масса влажной плазмы при сепарировании определяется по формуле

$$M_b = N_{в.к} \cdot K_c = 184 \cdot 0,45 = 82,8 \text{ кг.}$$

В плазме, в соответствии с табл. 2, содержится $U = 91 \%$ влаги.
Определим массу сухого вещества по формуле (13)

$$M_c = M_n (1 - U) = 82,8 (1 - 0,91) = 7,43 \text{ кг.}$$

В светлом альбумине 1-го сорта в соответствии с табл. 7 содержится 10 % воды.

Общая масса светлого пищевого альбумина 1-го сорта равна

$$M_{\text{н}} = \frac{M_{\text{с}}}{1 - U} = \frac{7,43}{1 - 0,1} = \frac{7,43}{0,9} = 8,26 \text{ кг.}$$

Пример 3. В светлом пищевом альбумине определить содержание влаги и сухого остатка и содержание растворимых белковых веществ в пересчете на сухое вещество. На основании расчетов сделать заключение о соответствии требованиям стандарта пищевого альбумина, если:

- масса навески альбумина до высушивания 3,0111 г;
- масса навески альбумина после высушивания 2,7362 г;
- масса навески альбумина, взятой для растворения, 5,0011 г;
- масса белков, высушенных из раствора, 0,3859 г.

Решение

Содержание влаги в альбумине в соответствии с формулой (17)

$$U = \frac{M_{\text{н}} - M_{\text{с}}}{M_{\text{н}}} 100 = \frac{3,0111 - 2,7362}{3,0111} 100 = \frac{0,2749}{3,0111} 100 = 9,1 \%$$

Содержание растворимых белковых веществ по формуле (19)

$$M_{\text{р.б}} = \frac{m_1 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 100}{m_0 (100 - U)} = \frac{0,3859 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 100}{5,0011(100 - 9,1)} = 85 \%$$

В соответствии с табл. 7 это светлый альбумин высшего сорта.

Контрольные задачи

1. Какое количество темного пищевого альбумина 1-го сорта можно получить при переработке 15 голов свиней и 5 голов КРС, если средний вес свиней составляет 280 кг, а КРС – 600 кг?

2. Какое количество технического альбумина высшего сорта можно получить при переработке 12 свиней со средним весом 300 кг и 25 голов КРС?

3. В каком случае будет получено больше темного пищевого альбумина высшего сорта: при переработке 12 свиней со средним весом 290 кг или 7 голов КРС со средним весом 600 кг?

4. В каком случае будет получено больше светлого пищевого альбумина 1–го сорта: при переработке 22 голов КРС со средним весом 630 кг или 41 свиньи со средним весом 280 кг?

5. Какое количество светлого пищевого альбумина 1–го сорта и темного пищевого альбумина высшего сорта можно получить при переработке 15 коров и 10 свиней, если 35 % полученной крови использовано на получение темного альбумина и 65 % – на получение светлого альбумина?

6. Корма вырабатываются на основе технического альбумина, массовая доля которого составляет 18 %. Технический альбумин 1–го сорта вырабатывается из крови, полученной при переработке 75 свиней. Какое количество кормов можно получить из этой крови?

7. При переработке 25 голов крупного рогатого скота кровь 15 животных признана пригодной для использования в пищевых целях. Плазма этой крови используется для замены сырого яичного белка, а форменные элементы после высушивания до содержания влаги 10 % используются для приготовления кормов. Какое количество кормов может быть получено из форменных элементов, если содержание белков в кормах составляет 17 %? Из крови животных, которая непригодна для пищевых целей, вырабатывают технический альбумин 1–го сорта, также направляемый на получение кормов с содержанием белков 17 %. Какое количество кормов можно получить из технического альбумина? Определить суммарное количество кормов из крови всех животных.

8. На мясокомбинате ежедневно перерабатывают 30 свиней. В среднем кровь 18 животных, из которой получают плазму, признается пригодной к пищевой переработке. Какое количество бидонов емкостью 20 л необходимо для транспортирования этой плазмы с учетом дополнительного 10 %-го объема и с учетом введения раствора стабилизатора Na_3PO_4 . Какое количество 20–литровых бидонов потребуется для транспортирования форменных элементов, полученных из животных с пригодной и непригодной кровью для пищевых целей с учетом 10 %-го дополнительного объема?

9. В светлом пищевом альбумине определить содержание влаги, сухого остатка и содержания растворимых белковых веществ в пересчете на сухое вещество, и на основании проведенных расчетов сделать заключение о соответствии требованиям стандарта и определить сорт светлого пищевого альбумина:

Показатель	Вариант задачи					
	1	2	3	4	5	6
Масса навески альбумина до высушивания M_n , г	3,0111	3,0911	3,0005	3,0081	3,0009	3,1011
Масса навески альбумина после высушивания M_c , г	2,7362	2,8012	2,6896	2,7082	2,6501	2,7800
Масса навески альбумина для растворения M_a , г	5,0011	4,9851	4,9211	4,9901	5,1073	5,2472
Масса высушенного остатка $M_{ост}$, г	0,3859	0,3761	0,3101	0,3223	0,3465	0,3962

10. В качестве заменителя сырого яичного белка используется сыворотка крови, в которую добавляют светлый пищевой альбумин с целью доведения содержания белка до нормы сырого яичного белка. Какое количество светлого альбумина и сыворотки крови потребуется для замены 1000 яиц, если средний вес одного яйца 50 г, скорлупа составляет 10 %, а соотношение белка и желтка 64:36?

11. В техническом альбумине определить содержание влаги, жировых веществ и растворимых белковых веществ в пересчете на сухое вещество, и на основании этих расчетов сделать заключение о соответствии требованиям стандарта и определить сорт технического альбумина:

Показатель	Вариант задачи					
	1	2	3	4	5	6
Масса бюксы с альбумином до высушивания, г	23,0112	24,5621	23,1037	24,1372	24,0219	23,9812
Масса бюксы с альбумином после высушивания, г	22,6701	23,9202	22,7982	23,9817	23,9925	22,9972
Масса пустой бюксы, г	20,0912	21,1762	20,1013	21,1462	21,2563	20,3536
Масса колбы с жиром, г	42,2813	42,2711	42,2111	45,4250	44,2320	41,9273
Масса пустой колбы, г	42,1393	42,1993	42,0825	45,2130	44,2011	41,9199
Масса альбумина, г	15,0213	15,0301	14,9987	15,2560	14,1712	14,9701
Масса тигля с сухим остатком, г	71,3252	71,0272	73,5971	72,6912	75,9013	70,6721
Масса тигля с золой, г	70,9956	70,6925	73,3391	72,3501	75,5092	70,3721
Масса альбумина, взятая для растворения, г	5,0012	5,0102	5,0111	5,0912	5,0713	4,9972

12. Сыворотка крови концентрируется методом ультрафильтрации. Какое количество воды необходимо удалить из 350 кг сыворотки с тем, чтобы получить концентрированный продукт с содержанием белка, соответствующим содержанию сырого белка в яичном белке? Какое количество заменителя при этом получится?

Полуфабрикаты из мясного сырья и птицы

В зависимости от качества сырья и технологического процесса подготовки мясные полуфабрикаты делят на натуральные, панированные и рубленые.

К натуральным полуфабрикатам относят крупнокусковые, порционные и мелкокусковые. Эта группа полуфабрикатов по пищевой ценности, характеризующейся содержанием белка, и вкусовым качеством является лучшей для приготовления вторых порционных блюд.

Панированные полуфабрикаты изготавливают из более жестких частей туши, поэтому их подвергают механическому рыхлению – отбиванию, а затем покрывают тонким слоем льезона и панировочной муки для исключения потерь мясного сока при последующем хранении и кулинарной обработке.

Рубленые полуфабрикаты вырабатывают из предварительно измельченных говядины и свинины. Для улучшения вкусовых качеств этих изделий добавляют жир, специи, хлеб, яйца.

Из измельченного мяса с добавлением лука и специй также изготавливают фрикадельки и пельмени, которые поступают в продажу замороженными, что обеспечивает возможность их более длительного хранения при низких температурах.

К натуральным крупнокусковым полуфабрикатам относятся: из говядины – вырезка, спинная часть, толстый край, поясничная часть – тонкий край, заднетазовая часть – верхний, внутренний, боковой и наружные куски, лопаточная часть – плечевая и заплечная, подлопаточная часть, грудная часть, кромка, котлетное мясо; из свинины – корейка, окорок, лопатка, грудинка, шея, котлетное мясо; из баранины – окорок, корейка, лопатка, грудинка, котлетное мясо.

Порционные полуфабрикаты изготавливают из крупнокусковых, нарезаая их на отдельные порции массой 125 г: из говядины – бифштекс, филе, антрекот, лангет, бифштекс с насечкой, зразы натуральные без фарша, говядина духовая, ромштекс без панировки; из свинины – котлета натуральная, эскалоп, шницель без панировки, свинина духовая; из баранины – кот-

лета натуральная, эскалоп, котлета отбивная без панировки, баранина духовая.

Мелкокусковые мякотные полуфабрикаты изготавливают путем нарезания на более мелкие кусочки сырья, оставшегося после выделения порционных полуфабрикатов. Мелкокусковые мясокостные полуфабрикаты вырабатывают из мясокостных частей: шейных, спиннореберных, поясничных, грудных, крестцовых, полученных при неполной обвалке мяса всех видов: из говядины – беф-строганов, поджарка, азу, гуляш, мясо для шашлыка, суповой набор; из свинины – поджарка, гуляш, мясо для шашлыка, рагу домашнему, рагу; из баранины – мясо для плова, мясо для шашлыка, рагу, суповой набор.

Для каждого вида полуфабриката используют мясо определенной части туши. Процесс выработки натуральных полуфабрикатов состоит из подготовки сырья, изготовления полуфабрикатов, порционирования и упаковки. Подготовка сырья заключается в удалении костей, крупных соединительно-тканых образований, лишнего жира. Изготовление полуфабрикатов – это нарезание мякотного и распиливание костного сырья на порции и кусочки по форме и массе в соответствии со стандартом. Масса порций мелкокусковых и мякотных полуфабрикатов для розничной торговли составляет 250 и 500 г, костных – 500 и 1000 г.

Некоторые виды натуральных полуфабрикатов выпускают в панированном виде: из говядины – ромштекс; из свинины – котлета отбивная, шницель, котлеты останкинские и отборные; из баранины – котлета отбивная, шницель.

Рубленые полуфабрикаты (охлажденные и замороженные) изготавливают из говядины, свинины, баранины, мяса домашней птицы и мяса кроликов.

К охлажденным рубленым полуфабрикатам относятся: котлеты, бифштекс рубленый, шницель рубленый, мясной фарш. Кроме мясного сырья при их изготовлении используют белковые компоненты: сухое обезжиренное молоко, сыворотку и плазму крови, соевые и другие белковые препараты, яйца куриные, меланж, яичный порошок, свиную шкуру, жир–сырец говяжий и свиной, шпик несоленый, хлеб пшеничный, панировочные сухари, картофель, специи.

Процесс изготовления включает в себя следующие операции: подготовку сырья, замачивание и измельчение хлеба, измельчение мясного и жирового сырья, приготовление фарша, формовку полуфабрикатов, упаковывание, маркирование и хранение.

К замороженным рубленым полуфабрикатам относятся: фрикадельки, крокеты мясные, кнели диетические, кюфта по-московски, полуфабрикаты замороженные порционные из рубленого мяса (бифштексы, ромштексы, пельмени). Подготовка сырья производится так же, как и для охлажденных рубленых полуфабрикатов. Приготовленный фарш формуют на автоматах: фрикадельки в виде шашечек размером 20×20 мм и массой 7–9 г; крокеты мясные, кнели диетические и кюфту по-московски в виде шашечек диаметром 36 мм, высотой 30 мм и массой 30 г; палочки мясные диаметром 22 мм, высотой 63 мм. Отформованные полуфабрикаты направляют на замораживание при температуре –35 °С до –10 °С, затем полуфабрикаты расфасовывают и хранят при температуре –18 °С.

Из мяса птицы вырабатывают полуфабрикаты "Цыплята любительские", "Цыплята табака" в охлажденном и мороженном виде.

Колбасные изделия из мясного сырья и птицы

Колбасные изделия являются наиболее популярным видом массовой продукции мясной промышленности. Их готовят из смеси различных видов мяса с добавлением жира, белковых препаратов, поваренной соли, специй и др.

Пищевая ценность колбасных изделий высокая, так как из них удалены несъедобные части мяса, а фарш измельчен. В зависимости от сырья и способов обработки различают следующие виды колбасных изделий: вареные, полукопченые, копченые, фаршированные, кровяные, ливерные, диетические и лечебные колбасы, сосиски, сардельки, зельцы, студни, мясные хлебы, паштеты.

Основным сырьем для производства колбас служит мясо крупного рогатого скота и свиней, субпродукты, баранина, конина, мясо верблюдов, кроликов, птиц. При изготовлении колбас используют свиной шпиг, грудинку, а для некоторых сортов – бараний и говяжий жир. Мясо используют в парном виде только для производства вареных колбас, сосисок и сарделек, а также в остывшем, охлажденном, замороженном или размороженном состоянии. В колбасном производстве используют и замороженные блоки из жилованного мяса и субпродуктов. В зависимости от вида сырья они бывают:

- говяжьи – высшего, 1-го и 2-го сортов, жирные и односортовые с содержанием видимой жировой и соединительной тканей не более 35 %;
- свиные – нежирные, полужирные, жирные и односортовые с содержанием видимой жировой и соединительной тканей не более 30 %;

- бараньи – односортные;
 - из жилованной мясной обрезки (говяжьей, свиной и бараньей);
 - из мяса говяжьих голов, свиных голов, из свиной щековины;
 - из шпика хребтового и бокового;
 - из свиной грудинки;
 - из соединительной ткани и хрящей от жиловки мяса, из свиной шкурки и из обработанных мясных субпродуктов;
 - из мясной массы (говяжьей, свиной, бараньей, куриной, утиной).
- В зависимости от размеров блоки бывают четырех типов:

Размеры блоков, мм	I тип	II тип	III тип	IV тип
Длина.....	370	370	370	550
Ширина.....	370	370	180	230
Высота.....	150	15(95)	95	75

Блоки могут иметь вид усеченной четырехгранной пирамиды (для I типа) или прямоугольного параллелепипеда (для II, III и IV типов). Сырье в блоках должно быть плотно уложено. Из мясной массы вырабатывают блоки II и III типов.

Размеры блоков I типа могут иметь отклонение ± 10 мм; предельное отклонение высоты блоков II, III, IV типов, выработанных на скороморозильных аппаратах, не выше ± 5 мм.

Допускается замораживать блоки размерами 480×390×65, 700×370×95 и 800×250×65 мм.

Мясо и мясопродукты перед замораживанием должны быть упакованы в пакеты или пленки из полиэтилена или поливинилхлорида, в мешки из комбинированного материала и в другие влагонепроницаемые пленки, допущенные к применению органами здравоохранения.

В качестве вспомогательного сырья используют: сливочное масло, сухое молоко, яйца, крахмал, плазму крови, белковые препараты животного происхождения. Кроме того, к фаршу добавляют соль, нитрит натрия, сахар, различные пряности – перец черный, белый, душистый, красный, чеснок, кориандр, мускатный орех, гвоздику, кардамон и т. д.

В колбасном производстве применяют натуральные (кишечные) и искусственные оболочки. Для каждого вида и сорта колбас используют оболочку определенного вида и калибра.

Процесс производства колбас состоит из следующих операций: разделки полутуш, обвалки отрубов, распиловки и сортировки мяса, предвари-

тельного измельчения и посола мяса, измельчения, приготовления фарша, набивки в оболочки, осадки, обжарки, варки или копчения и сушки колбас.

Термическая обработка колбасных изделий

Термическая обработка колбасных изделий – это заключительная операция в длинной и сложной цепи их производства. Она сводится к перераспределению теплоты, подводимой к продукту. Специфика процессов термической обработки колбасных изделий заключается в том, что одновременно с тепловым воздействием в продукте происходят достаточно сложные биохимические изменения. В процессе термической обработки уничтожается большинство вегетативных форм микроорганизмов, инактивируются ферменты, из мяса удаляется значительное количество влаги, денатурируют и коагулируют белки, коллаген соединительной ткани переходит в глютин. При термической обработке формируются цвет и запах колбасных изделий.

Структурно-механические свойства колбасного фарша изменяются от вязко-пластических, способных к течению, до упруго-эластично-пластических.

Подвод энергии к продукту осуществляют различными методами; варка в воде, в жире, электроконтактный нагрев, ИК-нагрев, СВЧ-нагрев. Однако наибольшее практическое распространение получил способ термической обработки колбасных изделий в кондиционируемом воздухе.

Традиционная технология предусматривает ведение процесса термической обработки колбасных изделий в три стадии, различающиеся параметрами кондиционирующей среды (табл. 9).

Первая стадия (подсушка) заключается в прогреве (главным образом, поверхностном) объекта в среде с низкой относительной влажностью (до 10 %). При подсушке с поверхности колбасной оболочки удаляется влага смачивания, что способствует равномерной прокраске поверхности и диффузии в продукт коптильных веществ при последующей обжарке. Подсушка считается законченной, если температура поверхности продукта достигнет 50 °С, поэтому продолжительность подсушки колбас конкретного вида зависит от диаметра колбасного батона. Потери массы во время подсушки составляют 0,5–1,8 %. Продолжительность подсушки колеблется от 3 до 30 мин.

Вторая стадия (обжарка) сводится к обработке колбасных изделий дымовоздушной смесью при температуре среды 100 °С, относительной влажности 20 % и скорости движения 2 м/с. При обжарке упрочняются оболочка и поверхностный слой фарша; поверхность батона окрашивается в буровато-красноватый цвет с золотистым оттенком. Фарш прогревается и приобретает

специфический запах и привкус подкопченного продукта. Влажность дымовоздушной смеси должна быть такой, чтобы исключалась возможность конденсации водяного пара на поверхности батона. Если при обжарке температура поверхности колбасного батона возрастает, то можно считать, что минимальная допустимая влажность соответствует началу, а максимальная – окончанию процесса. Обжарка заканчивается, когда температура в центре батона достигнет 40–50 °С.

Таблица 9

Режимы термической обработки вареных колбас

Стадия обработки	Температура, °С	Влагосодержание, %	Скорость движения среды, м/с	Продолжительность обработки
Подсушка	100	10	2	10–15 мин
Обжарка	100	10–20	2	До температуры в центре батона 40–50 °С
Варка	85	90	1–2	До температуры в центре батона 68–72 °С
Охлаждение	–	–	–	Обработка водой до 10–20 мин, далее воздухом при температуре 8 °С до достижения в центре батона температуры 15 °С

Третья стадия (варка) заключается в обработке продукта паровоздушной средой с температурой 85 °С и относительной влажностью около 90 %; скорость среды – 1–2 м/с; продолжительность определяется достижением в центре батона температуры 68–72 °С.

При варке колбас температура поверхности батона должна быть равной или несколько ниже температуры паровоздушной среды, измеренной по мокрому термометру. В процессе варки необходимо создать условия, исключющие испарение влаги с поверхности. Парциальное давление водяного пара в паровоздушной среде $\varphi \cdot P_n$ при температуре 80–85 °С должно быть больше давления насыщения у поверхности батона.

Вареные колбасные изделия

В ассортимент вареных колбас входит много видов. В зависимости от оснащённости предприятий и особенностей производства отдельных видов колбасных изделий технологические схемы могут иметь некоторые различия. Вырабатывают вареные колбасы: высшего сорта – любительская, телячья, докторская, диабетическая; первого сорта – отдельная, московская, особая; второго сорта – чайная, закусочная и др.

Вареные колбасы изготавливают в соответствии с требованиями технологической инструкции, а также ветеринарно-санитарных правил. Выдержанное в посоле в кусках или в виде шрота говяжье, баранье и свиное мясо измельчают на волчке через решетку с диаметром отверстий 2–3 мм, а затем тонко измельчают в куттере. В куттере к измельченному мясу добавляют воду (лед), фосфаты, гидратированные белковые добавки, измельченную свинину или компоненты, заменяющие ее, специи. Продолжительность куттерования фарша зависит от вида сырья и конструкции куттера. Сырье, содержащее значительное количество грубой соединительной ткани, требует более продолжительной обработки. Для колбас с однородной структурой изготовление фарша заканчивается его тонким измельчением и направлением на шприцевание. При изготовлении вареных колбас с неоднородной структурой фарша массу, полученную после тонкого измельчения, перемешивают с измельченным шпиком.

Наполнение фаршем оболочек производят на пневматических, механических, вакуумных шприцах, затем вяжут вручную или клипсуют на специальных автоматах, далее направляют на осадку в течение 2–4 ч.

Термическую обработку колбас производят в обжарочных и варочных камерах. Температура в обжарочных камерах поддерживается в пределах 60–110 °С. Длительность обжарки в зависимости от диаметра батона и толщины оболочки колеблется от 15 до 30 мин для сосисок, до 2 ч 30 мин для колбас. В конце обжарки температура внутри колбасного батона достигает 40–45 °С. Во время варки температуру греющей среды поддерживают на уровне 75 °С, повышая ее к концу варки до 85 °С. Кулинарная готовность контролируется достижением температуры 68–70 °С в центре батона. Для снижения потерь массы, предотвращения порчи и сохранения надлежащего товарного вида после тепловой обработки колбасные изделия охлаждают на воздухе или холодной водой. Применяют двухстадийную обработку: сначала холодной водой, а затем в камерах воздушного охлаждения. На первой стадии охлаждают водой температурой 10–15 °С под душем в течение 5–15 мин до температуры 27–30 °С в центре батона. Воздухом охлаждают вареные колбасы до температуры в центре батона 8–15 °С.

Процессы обжарки, варки и охлаждения могут осуществляться в отдельных камерах или агрегатах или в универсальных камерах периодического действия, в которых процессы проходят последовательно. Достоинство универсальных камер – в возможности варьирования длительности тепловой обработки и использования для выработки широкого ассортимента колбасных изделий.

Для реализации вареные колбасные изделия выпускают с температурой в толще батона 0–15 °С, хранят при 0–8 °С.

Варено-копченые и полукопченые колбасы

Полукопченые колбасы вследствие значительного содержания в них жира и сравнительно низкого – влаги являются высокопитательными продуктами, обладающими значительной стойкостью при хранении и транспортировании. Изготавливают полукопченые колбасы высшего сорта, 1-го, 2-го и 3-го сортов. Колбасы высшего сорта вырабатывают из говядины высшего сорта, а колбасы 1-го и 2-го сортов из говядины 2-го сорта.

Полукопченые колбасы вырабатывают из остывших, охлажденных и мороженых (размороженных) говядины, свинины и субпродуктов.

Сырье и материалы, применяемые для изготовления полукопченых колбас, должны соответствовать требованиям действующих стандартов или технических условий.

Полукопченые колбасы изготавливают в соответствии с технологическими инструкциями с соблюдением гигиенических и ветеринарно-санитарных правил.

Процесс изготовления полукопченых колбас несколько отличается от процесса изготовления вареных колбас. Выдержанные в посоле в кусках или в виде шрота говядину, нежирную свинину, мясную обрезь измельчают на волчке через решетку с диаметром отверстий 2–3 мм, жирную говядину и полужирную свинину – на более крупные кусочки, шпик, грудинку – на шпигорезке после предварительного подмораживания. Подмораживание необходимо для получения кусочков шпика правильной формы и размеров. Фарш для полукопченых колбас готовят в мешалках различных конструкций. Вначале закладывают говядину и нежирную свинину и перемешивают со специями 2–3 мин, затем – измельченную на кусочки полужирную свинину, в конце – грудинку и шпик. Если шпик несоленый, то к его массе добавляют 2 % соли.

После набивки фарша в оболочки колбасы направляют на осадку в течение 2–4 ч при температуре не выше 8 °С, затем на обжарку в течение 60–90 мин при 80–100 °С, далее варят при температуре 75–85 °С до достижения температуры в центре батона 68–72 °С, продолжительность варки в зависимости от вида оболочки 40–60 мин. Сваренную колбасу охлаждают в течение 2–3 ч при температуре не выше 20 °С, а затем направляют на копчение при температуре дыма 35–50 °С в течение 12–24 ч. Влажность полукопченых колбас составляет от 35 до 52 %. Для реализации колбаса выпускается с температурой 0–15 °С. В зависимости от температуры хранения от 6 до –9 °С срок хранения составляет от 15 сут до 3 мес.

Технология изготовления варено-копченых колбас отличается от технологии изготовления полукопченых колбас наличием процесса копчения до варки и процессом сушки после вторичного копчения. Варено-копченые колбасы вырабатывают в соответствии с действующими стандартами или техническими условиями.

Выдержанные в посоле куски говядины, нежирной свинины измельчают на волчке через решетку с диаметром отверстий 2–3 мм. Перед измельчением жирное сырье подмораживают. Размер кусочков жирового сырья определяется рецептурой колбас. Измельченную говядину перемешивают с пряностями в течение 5–7 мин, добавляют нежирную свинину, затем полужирное мясо, грудинку, шпик, жир. Общая продолжительность перемешивания составляет 8–10 мин. При заполнении оболочек предпочтительнее использовать вакуумные шприцы. Процесс осадки длится 24–48 ч при температуре 4–10 °С, после чего батоны коптят в течение 1–2 ч в зависимости от диаметра колбас при 70–80 °С. Подкопченные батоны варят 45–50 мин при температуре 70–75 °С до достижения температуры в центре батона 68 °С, затем охлаждают 2–3 ч при температуре 10–15 °С и направляют на второе копчение при температуре дыма 40–45 °С в течение 24 или 48 ч при температуре дыма 32–35 °С. После копчения варено-копченые колбасы сушат 3–7 сут при температуре 12 °С и относительной влажности воздуха 75–78 °С до содержания в них влаги 30–40 %.

В реализацию варено-копченые колбасы направляют с температурой в толще батона не выше 15 °С. Сроки хранения зависят от температуры в камере хранения: не более 1 мес при температуре 0–4 °С и до 4 мес при температуре –7...–9 °С.

Сырокопченые колбасы

Сырокопченые колбасы в основном относятся к высшему сорту. Их вырабатывают из жилованной свинины с добавлением шпика или грудинки.

После выдержки в посоле куски говядины, свинины, баранины измельчают после подмораживания. Заполнение оболочки готовым фаршем производят на поточно-механизированной линии "Кремер-Гребе". Фарш из куттера передается в вакуум-пресс, а затем после уплотнения и вакуумирования – в полые цилиндры емкостью 60 л. Набивают оболочки под давлением ≈ 13 атм. Осадка перевязанных батонов длится 7 сут при температуре 2–4 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %. Копчение производят дымом, получаемым при сжигании опилок древесины твердых лиственных пород в течение 2–3 сут при температуре в камере 18–22 °С, после чего колбасные батоны сушат в течение 25–30 сут при температуре 12 °С и влажности ≈ 75 % до конечного содержания влаги в колбасе 30–35 %.

В реализацию колбасу выпускают с температурой в толще батона не выше 15 °С. Продолжительность хранения зависит от температуры и влажности воздуха в камере хранения: 6 мес при температуре $-2\dots-4$ °С и около 9 мес при температуре $-7\dots-9$ °С.

Ливерные и кровяные колбасы

К ливерным относятся колбасы, изготовленные в основном из вареного мясного сырья, преимущественно из вареных субпродуктов без добавления нитрита. Вырабатывают ливерные колбасы высшего, 1-го и 3-го сорта.

Ливерные колбасы изготавливают холодным или горячим способом. При холодном способе все бланшированное и вареное сырье быстро охлаждают до температуры 8–10 °С и после этого направляют на изготовление фарша. При горячем – сырье без охлаждения в горячем состоянии немедленно направляют на измельчение, приготовление фарша и шприцевание.

Для всех видов ливерных колбас применяют остывшие, охлажденные и мороженые свиную щековину, субпродукты I и II категорий, коллаген-содержащее мясное сырье.

Сырье для производства ливерных колбас жилуют, освобождая от крупных жил, хрящей, сухожилий, желез, и после измельчения варят. При варке происходит частичное обезвоживание и разрушение коллагеновых волокон, богатых клейдающими веществами. Мясо, щековину и печень бланшируют в течение 15–20 мин, субпродукты каждого вида варят отдельно.

Бульон, получаемый при варке мяса и щековины, упаривают для повышения концентрации сухих веществ и добавляют в куттер при составлении фарша.

Вареное и бланшированное сырье освобождают от грубых соединительнотканых образований, хрящей и костей, измельчают на волчке, а затем на куттере. В конце измельчения в куттер по рецептуре добавляют соль, специи, бульон (до 20 %). В процессе приготовления фарша контролируют его температуру. При холодном способе она должна быть не выше 12 °С, а при горячем – не ниже 50 °С. Измельченный до однородной, хорошо связанной массы фарш шприцуют в кишечную оболочку. Варят в воде или паром 40–60 мин в зависимости от диаметра батона. Температура в центре батона должна быть не ниже 72 °С. Готовые колбасы охлаждают под душем, а затем направляют в камеры охлаждения для достижения температуры в центре батона не выше 8 °С, а ливерной 3-го сорта – до 0–6 °С.

В торговой сети ливерные колбасы высшего и 1-го сортов хранят при температуре 0–8 °С не более 48 ч, 3-го сорта – не более 12 ч при температуре 0–6 °С.

Кровяные колбасы изготавливают из охлажденных или размороженных субпродуктов I и II категорий, пищевой дефибринированной или стабилизированной крови, хребтового шпика, щековины или грудинки.

Субпродукты зачищают, промывают, свиные головы солят в рассоле плотностью 1,106 кг/м³ с добавлением 0,05 % нитрита и 0,5 % сахара в течение 5–6 сут. Шпик солят сухой солью в течение суток, а щековину и грудинку – в течение 7–10 сут.

Сырую кровь перед употреблением подсаливают, добавляя 2,5 % соли и 0,01 % нитрита.

Подготовленное сырье бланшируют и варят так же, как и при изготовлении ливерных колбас. Кровь варят в течение 40–60 мин, периодически перемешивая при температуре 95–100 °С. Затем все сырье охлаждают до температуры 8–10 °С и направляют для изготовления фарша и шприцевания.

Кровяные колбасы варят 40–60 мин в пароварочных камерах или котлах с водой температурой 80–85 °С до температуры в центре батона не ниже 72 °С. После варки колбасы охлаждают под душем, а затем – в камерах охлаждения до достижения температуры в центре батона 6 °С.

Кровяные колбасы высшего и 1-го сортов хранят в торговой сети при температуре 0–6 °С и относительной влажности воздуха 75 % не более двух суток, а 3-го сорта – не более 12 ч.

Колбасные изделия с использованием мяса птицы и кроликов

Сырьем для производства данного вида колбасных изделий наряду с мясом птицы и кроликов служат жилованные говядина и свинина, шпик и белковые препараты. Бескостное мясо птицы получают ручной или механической обвалкой.

Мясо птицы и кроликов используют в охлажденном и замороженном виде.

Замороженные тушки птицы размораживают, опаливают и потрошат. Сначала удаляют голову с шеей, далее ножки по заплюсневый сустав и крылышки по локтевой сустав. Через разрез в брюшной полости извлекают внутренние органы. Чтобы желчь не попала во внутренности, осторожно удаляют желчный пузырь, не повреждая его, а в случае повреждения поверхность тушки протирают поваренной солью. Потрошенные тушки моют и обваливают.

Замороженные тушки кроликов размораживают. Для удаления остатков шерсти и пуха их опаливают, срезают клейма, хвосты, шейные кровоподтеки, разрезают грудную клетку и удаляют остатки горла, пищевода и почки, после чего моют и обваливают.

Обваленное мясо птицы (без кожи) и кроликов солят, перемешивая с поваренной солью из расчета 2,5 кг на 100 кг сырья. Мясо, посоленное в крупных кусках, выдерживают при температуре 2–4 °С в течение 24–48 ч, а мелкоизмельченное 12–24 ч.

Говяжье и свиное мясо солят из расчета 2,5 кг поваренной соли на 100 кг сырья. После этого мясо в кусках выдерживают при 2–4 °С в течение 48–72 ч, мясо в виде шрота 24–48 ч, мелкоизмельченное 12–24 ч.

Посоленное мясо в кусках или в виде шрота измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм, а мелкоизмельченное мясо направляют на куттерование. Шпик измельчают на шпигорезке на кубики размером не более 6 мм.

Для индюшачьей, утиной и гусиной колбас при приготовлении фарша на куттере сначала обрабатывают говяжье или свиное мясо в течение 1–2 мин, затем добавляют воду, лед или снег в количестве 15 % от массы сырья. Далее вносят мясо птицы, недостающую часть воды (снега или льда), нитрит натрия в растворе концентрацией не выше 2,5 %, чеснок, специи, крахмал или муку и куттеруют еще 5–6 мин.

При приготовлении фарша для куриной или кроличьей колбасы измельченное на волчке мясо птицы и кроликов обрабатывают на куттере, куттере-мешалке, мешалке-измельчителе или других мешалках в течение

5–6 мин с добавлением расчетного количества воды, льда, снега, 2,5 %-го раствора нитрита натрия, чеснока, специй и крахмала или муки.

После куттерования фарш рекомендуется обрабатывать на машинах тонкого измельчения. В этом случае продолжительность куттерования сокращается на 2–3 мин. При отсутствии куттера измельченное на волчке сырье перемешивают в мешалке со всеми компонентами, предусмотренными рецептурами, а затем обрабатывают на машинах тонкого измельчения.

Фарш перемешивают со шпиком в мешалках различных конструкций в течение 6–8 мин. При использовании несоленого шпика в мешалку добавляют поваренную соль в количестве 2,5 % от массы шпика.

Количество воды (льда или снега), добавляемой при приготовлении фарша, зависит от вида и сорта изделия и колеблется в пределах от 15–20 до 30–35 %.

Дальнейшие технологические операции получения колбасных изделий с использованием мяса птицы и кроликов осуществляются по общепринятой схеме производства вареных колбасных изделий, которая включает в себя: заполнение оболочек и вязку или клипсование батонов; обжарку, варку и охлаждение батонов; контроль качества полученной продукции; упаковывание.

Студни, зельцы, паштеты

Студни – это мясные изделия с большим содержанием желирующих продуктов. Их готовят из вареных субпродуктов, жилок, свиной шкурки. Студни вырабатывают 1-го и 2-го сортов. Субпродукты зачищают, промывают. Говяжьи и свиные головы распиливают, зачищают, промывают и выдерживают 3–5 сут в 17 %-м рассоле, содержащем 0,5 % сахара и 0,05 % нитрита. Субпродукты варят отдельно по видам 1–3 ч, а коллагенсодержащее сырье 5–6 ч.

После варки и охлаждения субпродукты разбирают, удаляя кости и неразваренные хрящи. Затем измельчают на волчке через решетку с диаметром отверстий 16 мм, а коллагенсодержащее сырье – на волчке через решетку с диаметром отверстий 2–3 мм.

Измельченное сырье смешивают со специями и бульоном, полученным от варки коллагенсодержащего сырья (в количестве 60–125 % к сумме вареного сырья). Полученную массу доводят до кипения и варят 40–60 мин, затем разливают в формы и охлаждают при температуре 6 °С до образования плотной массы. Готовый студень упаковывают в пергамент и в картонные

или деревянные ящики. Условия реализации и хранения студня: не более 12 ч при температуре не выше 15 °С.

Сырьем для производства зельцев служат мясо говяжьих, свиных и бараньих голов, колбасный шпик, щековина, обработанные мясные субпродукты I и II категорий, краевые участки свиных шкур, шкурка свиная, соединительная ткань и хрящи от жиловки мяса, срезки от готовых копченостей, пищевая кровь и форменные элементы крови, бульон от варки клейдающих субпродуктов, рисовая и перловая крупы.

Производство зельцев сходно с производством ливерных колбас. В зельцах твердую часть фарша измельчают на небольшие кусочки, а монолитная масса связывается застывшим бульоном, который получают из субпродуктов. Они имеют круглую или овальную форму, спрессованную с обеих сторон. Зельцы на разрезе имеют вид мозаики. Используемые для зельцев мясо, щековину, свиные головы солят с добавлением нитрита и сахара, затем варят 2–4 ч, охлаждают, отделяя мягкие ткани от костей. Затем полученный бульон упаривают, твердую часть фарша нарезают на куски 15–20 мм, а клейдающие измельчают на волчке. В мешалке составляют фарш, добавляя специи и бульон (6 л бульона на 100 кг фарша) и наполняют оболочки или пузыри, которые для удаления воздуха штрикуют (накалы-вают). Иногда зельц разливают в металлические формы. Зельц варят 1–2 ч при температуре 85–90 °С до достижения температуры в центре батона 72 °С.

После варки зельцы прессуют 10–12 ч при температуре не выше 3–4 °С до достижения температуры в центре батона 10–12 °С. После прессования их на 3 мин опускают в кипящую воду для удаления с поверхности жира и застывшего бульона.

Некоторые виды зельцев коптят, например "Русский" – 6–12 ч при температуре дыма 20–30 °С.

Зельц укупоривают в пергамент, подпергамент или в целлофан и укладывают в оборотную тару. Срок его реализации – до 2 сут при температуре хранения не выше 4 °С и относительной влажности воздуха 75 %. При температуре не выше 15 °С зельцы хранят не более 12 ч.

Мясные паштеты – это колбасные изделия, запеченные в формах, изготавливаемые аналогично ливерным колбасам в основном из вареного сырья без добавления нитрита.

Мясные паштеты вырабатывают весовыми и штучными высшего и 1-го сортов.

Сырьем для паштетов являются остывшие, охлажденные и дефростированные субпродукты I и II категорий, свиная шкурка.

Сырье для мясных паштетов подготавливают так же, как и для ливерных колбас, за исключением ветчинного паштета.

Для ветчинного паштета свиную щековину или жирное мясо, применяемое в сырокопченом виде, солят в кусках, а затем его подпетливают и коптят 16–18 ч при температуре 30–35 °С.

Свинные головы очищают, промывают, солят в рассоле плотностью 1,11 кг/м³, содержащим 0,05 % нитрита в течение 3–5 сут.

Бланшировка и варка сырья производятся при тех же режимах, что и для ливерных колбас.

После охлаждения вареное и бланшированное сырье измельчают на волчке, затем обрабатывают в куттере, добавляя по рецептуре специи, молоко, бульон, полученный от варки клейдающих субпродуктов, и другие ингредиенты. Приготовленный фарш укладывают в смазанные жиром формы и запекают в течение 2–3 ч при температуре 90–145 °С при постоянном повышении температуры до достижения 72 °С в толще паштета.

Готовые паштеты охлаждают до 8 °С и упаковывают, штучные паштеты приготавливают на поточно-механизированных линиях.

В реализацию направляют паштеты с температурой в толще 0–8 °С. При такой же температуре их хранят не более 48 ч, весовые паштеты – не более 24 ч.

Колбасы вареные

Расчетные формулы

Масса мяса на костях определяется по формуле

$$M_k = n \cdot M_t, \quad (20)$$

где M_k – масса мяса на костях, кг; n – число говяжьих или свиных туш, шт.; M_t – масса туши, кг.

Масса жилованного мяса определяется по формуле

$$M_{\text{жил}} = \frac{M_k \cdot e}{100}, \quad (21)$$

где $M_{\text{жил}}$ – масса жилованного мяса, кг; M_k – масса мяса на костях, кг; e – выход жилованного мяса.

Массу нормализованных сливок определяют из уравнения материального баланса

$$M_{\text{сл}} (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{н}}) = M_{\text{м}} (Ж_{\text{н.сл}} - Ж_{\text{м}}), \quad (22)$$

где $M_{\text{сл}}$ – масса сливок, кг; $M_{\text{м}}$ – масса молока, кг; $Ж_{\text{сл}}$ – содержание жира в сливках, %; $Ж_{\text{н.сл}}$ – содержание жира в нормализованных сливках, %; $Ж_{\text{м}}$ – содержание жира в молоке, %.

Масса нормализованных сливок определяется по формуле

$$M_{\text{н.сл}} = M_{\text{сл}} + M_{\text{м}}. \quad (23)$$

Выход продукта по содержанию влаги определяется по формуле (6)

$$M_{\text{с}} = M_{\text{н}} \frac{100 - U_{\text{н}}}{100 - U_{\text{к}}},$$

где $M_{\text{н}}$ – масса исходного влажного продукта, кг; $M_{\text{с}}$ – масса конечного сухого продукта, кг; $U_{\text{н}}$ – начальное содержание влаги в продукте, %; $U_{\text{к}}$ – конечное содержание влаги в продукте, %.

Определение массы конкретного ингредиента m_i , необходимого в соответствии с рецептурой для производства заданного количества продукта, проводится по формуле

$$m_i = \frac{M \cdot m_{0i}}{B}, \quad (24)$$

где M – масса продукта, которую необходимо произвести, кг; m_{0i} – масса ингредиента, которая в соответствии с рецептурой приходится на 100 кг несоленого сырья; B – отношение массы конечного продукта к массе несоленого исходного сырья, %.

Примеры решения задач

Пример 1. Какое количество колбасы вареной докторской высшего сорта (ГОСТ 23670) можно произвести из 10 говяжьих туш со средней массой 150 кг? Выход жилованного мяса составляет 70,5 %.

Решение

Определяем массу мяса на костях по формуле (20)

$$M_{\text{к}} = n \cdot M_{\text{т}} = 10 \cdot 150 = 1500 \text{ кг.}$$

Находим массу жилованного мяса по формуле (21)

$$M_{\text{жил}} = \frac{M_{\text{к}} \cdot e}{100} = \frac{1500 \cdot 70,5}{100} = 1058 \text{ кг.}$$

Определяем количество колбасы вареной докторской высшего сорта

$$M = \frac{M_{\text{жил}} \cdot B}{m_{0i}} = \frac{1058 \cdot 109}{25} = 4613 \text{ кг.}$$

Ответ: будет получено 4613 кг колбасы.

Пример 2. Какое количество колбасы детской сливочной высшего сорта (ТУ 491053) можно получить из 200 кг 30 %-х сливок?

Решение

Определяем количество нормализованных сливок, для чего сначала вычисляем количество молока, использованного для нормализации, исходя из формулы (22)

$$M_{\text{м}} = \frac{M_{\text{сл}} (J_{\text{сл}} - J_{\text{н}})}{J_{\text{н,сл}} - J_{\text{м}}} = \frac{200(30 - 20)}{20 - 3} = 118 \text{ кг.}$$

Находим массу нормализованных сливок по формуле (23)

$$M_{\text{н,сл}} = M_{\text{сл}} + M_{\text{м}} = 200 + 118 = 318 \text{ кг.}$$

Определяем количество колбасы детской сливочной высшего сорта в соответствии с формулой (24)

$$M_{\text{п}} = \frac{m_{\text{н,сл}} \cdot B}{m_{0i}} = \frac{318 \cdot 110}{18} = 1943 \text{ кг.}$$

Ответ: будет получено 1943 кг колбасы.

Рецептуры вареных колбас

Рецептура № 3. Колбаса вареная говяжья высшего сорта (ГОСТ 23670)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная высшего сорта	40	Соль поваренная пищевая Натрия нитрит	2375 5,6
То же 1-го сорта	35	Сахар-песок или глюкоза	100
Мозги говяжьи или свиные сырые	20	Перец черный или белый молотый	100
Яйца куриные или меланж	5	Орех мускатный или кардамон молотые	50
И т о г о	100		

Выход продукта: 106 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 4. Колбаса вареная диабетическая высшего сорта (ГОСТ 23670)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная высшего сорта	20	Соль поваренная пищевая Натрия нитрит	2090 7,1
Говядина (молодняк) или телятина жилованная высшего сорта	20	Перец черный или белый молотый	60
Свинина жилованная полужирная	55	Орех мускатный или кардамон молотые	50
Яйца куриные или меланж	2		
Масло коровье	3		
И т о г о	100		
Молоко коровье пастеризованное с содержанием жира 2,5 или 3,2 %	15 дм ³		

Выход продукта: 109 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 5. Колбаса вареная докторская высшего сорта (ГОСТ 23670)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная высшего сорта	25	Соль поваренная пищевая	2375
Свинина жилованная полужирная	70	Натрия нитрит	5,6
Молоко коровье, сухое цельное или обезжиренное	2	Сахар-песок или глюкоза	100
Яйца куриные или меланж	3	Перец черный или белый молотый	100
Итого	100	Орех мускатный или кардамон молотые	50

Выход продукта: 109 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 6. Колбаса детская сливочная высшего сорта (ТУ 491053)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная высшего сорта	35	Соль поваренная пищевая	1600
Свинина жилованная полужирная	40	Натрия нитрит	3
Сливки в пересчете на 20 %-ю жирность	18	Сахар-песок или глюкоза	200
Добавка молочно-белковая гидратированная	4	Перец душистый молотый	50
Меланж яичный	3	Натрий аскорбиновокислый	50
Итого	100	Орех мускатный или кардамон молотые	50

Выход продукта: 110 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 7. Колбаса вареная крестьянская 1-го сорта (ТУ 491123)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Свинина жилованная полужирная	63	Соль поваренная пищевая	2500
Шпик боковой	20	Натрия нитрит	5,975
Стабилизатор белковый	6	Сахар-песок	100
Кровь пищевая или форменные элементы крови гомогенизированные	5	Перец черный или белый молотый	100
Молоко сухое цельное или обезжиренное	2	Чеснок свежий очищенный	200
Крахмал или мука пшеничная	4		
Итого	100		

Выход продукта: 108 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 8. Колбаса вареная сибирская 2-го сорта (ТУ 10.02.01.37)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная 2-го сорта	45	Соль поваренная пищевая	2425
Свинина жилованная полужирная	15	Натрия нитрит	6,9
Обрезь мясная свиная жилованная	22	Перец черный или белый молотый	100
Щековина свиная	10	Кориандр молотый	100
Стабилизатор белковый	5	Чеснок свежий очищенный измельченный	200
Крахмал картофельный или мука пшеничная	3		
Итого	100		

Выход продукта: 120 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 9. Колбаса вареная тминная 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 939)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная жирная	51	Соль поваренная пищевая	1525
Шпик боковой	10	Натрия нитрит	3,0
Плазма или сыворотка крови	10	Сахар-песок или глюкоза	120
Стабилизатор белковый	10	Перец черный или белый молотый	100
Рис вареный	15	Чеснок свежий или консервированный	150
Крахмал картофельный или мука пшеничная	4	Тмин целый	150
Итого	100		

Выход продукта: 101 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 10. Колбаса онежская вареная 1-го сорта (ТУ РСФСР)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная 1-го сорта	90	Соль поваренная пищевая	2425
Маргарин	7	Натрия нитрит	6,8
Молоко коровье сухое цель- или обезжиренное	3	Сахар-песок или глюкоза	150
Итого	100	Перец черный или белый молотый	75
		Кориандр молотый	50
		Чеснок свежий очищен- ный	300

Выход продукта: 119 % от массы несоленого сырья.

Рецептуры колбасных изделий с использованием мяса птицы и кроликов

Рецептура № 11. Колбаса вареная подмосковная высшего сорта (ТУ 10.02.01.09)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Мясо куриное механической обвалки	30	Соль поваренная пищевая	2375
Говядина жилованная 1-го сорта	20	Натрия нитрит	7,5
Свинина жилованная полужирная	45	Сахар-песок или глюкоза	120
Яйца куриные или меланж	2	Перец черный или белый молотый	120
Молоко коровье сухое цельное или обезжиренное	3	Перец душистый молотый	80
Итого	100	Орех мускатный или кардамон молотые	40

Выход продукта 112 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 12. Колбаса вареная зеленоградская 1-го сорта (ТУ 10.02.01.09)

Сырье несоленое	Количество, кг/(100 кг)	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несо- леного сырья
Мясо утиное механической обвалки	30	Соль поваренная пищевая	2475
Говядина жилованная 1-го сорта	40	Натрия нитрит	7,5
Свинина жилованная полужирная	27	Сахар-песок или глюкоза	100
Крахмал картофельный или мука пшеничная	2	Перец черный или белый молотый	65
Молоко коровье сухое или обезжиренное	1	Перец душистый молотый	65
Итого	100	Чеснок свежий очищенный измельченный	120
		Чеснок сушеный	60
		Смесь пряностей № 2 вместо сахара и отдельных пряностей	230

Выход продукта: 110 % от массы несоленого сырья

Рецептура № 13. Хлеб мясной славянский 1-го сорта (ТУ 10.02.01.46)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Мясо кур, цыплят, цыплят-бройлеров механической обвалки	25	Соль поваренная пищевая	2475
Свинина жилованная полужирная	43	Натрия нитрит	7,0
Говядина жилованная 2-го сорта	25	Сахар-песок или глюкоза	100
Крахмал картофельный или мука пшеничная	2	Перец черный или белый молотый	65
Вода для гидратации натрия казеината	4	Орех мускатный или кардамон молотые	40
Натрия казеинат	1	Смесь пряностей № 1 вместо сахара и отдельных пряностей	200
Итого	100		

Выход продукта: 105 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 14. Хлеб мясной пряный 1-го сорта (ТУ 10.02.01.46)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Мясо уток механической обвалки	25	Соль поваренная пищевая	2475
Свинина жилованная полужирная	43	Натрия нитрит	7,0
Говядина жилованная 2-го сорта	25	Сахар-песок или глюкоза	100
Крахмал картофельный	2	Перец черный или белый молотый	75
Вода для гидратации натрия казеината	4	Чеснок свежий очищенный измельченный	120
Натрия казеинат	1	Смесь пряностей № 3 вместо сахара и отдельных пряностей	200
Итого	100		

Выход продукта: 105 % от массы несоленого сырья.

Контрольные задачи

1. Определить количество сырья, пряностей и материалов, необходимых для получения 1200 кг колбасы вареной подмосковной высшего сорта (ТУ 10.02.01.09)

2. Определить количество сырья, пряностей и материалов, необходимых для получения 850 кг колбасы вареной зеленоградской 1-го сорта (ТУ 10.02.01.09).

3. Определить количество сырья, пряностей и материалов, необходимых для получения 920 кг хлеба мясного славянского 1-го сорта (ТУ 10.02.01.46).

4. Определить количество сырья, пряностей и материалов, необходимых для получения 525 кг хлеба мясногопряного 1-го сорта (ТУ 10.02.01.46)

5. В производстве колбасы вареной подмосковной высшего сорта (ТУ 10.02.01.09) согласно рецептуре используется меланж яичный с массовой долей влаги 70 %. В качестве заменителя меланжа используют яичный порошок с массовой долей влаги 8 %. Какое количество яичного порошка необходимо для получения 580 кг колбасы?

6. Согласно рецептуре в производстве колбасы вареной зеленоградской 1-го сорта (ТУ 10.02.01.09) используется сухое коровье молоко. Какое количество исходного молока необходимо высушить для получения сухого молока с целью получения 100 кг колбасы? Исходное молоко содержит 12 % сухих веществ, а сухое 8 % влаги.

7. Картофель, выращенный с применением регулятора роста растений БКМ содержит 19 %, а не 17 % крахмала, как обычный картофель того же сорта. Какое дополнительное количество хлеба мясногопряного 1-го сорта (ТУ 10.02.01.46) можно получить с использованием 1000 т стимулированного картофеля?

8. Определить количество сырья, пряностей и материалов, необходимых для производства 800 кг колбасы вареной говяжьей высшего сорта (ГОСТ 23670) в смену.

9. Определить количество яиц куриных, необходимых для производства 1350 кг колбасы вареной говяжьей высшего сорта (ГОСТ 23670), если масса одного яйца 55 г, из которых 10 % составляет скорлупа.

10. В сутки на колбасный завод поступает 10000 яиц куриных со средней массой 59 г, из которых 9 % составляет скорлупа. Какое количество колбасы вареной говяжьей высшего сорта (ГОСТ 23670) можно выработать из исходного сырья?

11. Определить количество сырья, пряностей и материалов, необходимых для производства 1720 кг колбасы вареной диабетической высшего сорта (ГОСТ 23670).

12. На колбасный завод в смену поступает 900 л молока с жирностью 5,5 %. Какое количество колбасы вареной диабетической высшего сорта (ГОСТ 23670) можно производить из этого молока в смену?

13. Какое количество молока коровьего жирностью 6,0 % потребуется для производства 1,5 т колбасы диабетической высшего сорта (ГОСТ 23670) в смену?

14. Определить количество сырья, пряностей и материалов, необходимых для производства 1300 кг колбасы вареной докторской высшего сорта (ГОСТ 23670) в смену.

15. Для производства колбасы вареной докторской высшего сорта (ГОСТ 23670) массой 2 т в сутки необходимо сухое молоко. Какое количество исходного молока необходимо для этого высушить до влагосодержания 9 %? В исходном молоке содержание влаги 81 %.

16. Для производства колбасы детской сливочной высшего сорта (ТУ 491053) поступают сливки жирностью 25 % в количестве 350 кг в сутки. Какое количество колбасы можно производить из этих сливок? Жирность молока для нормализации 2,5 %.

17. Для производства колбасы детской сливочной высшего сорта (ТУ 491053) массой 1200 кг в сутки требуются сливки. Они поступают с жирностью 30 %. Какое количество сливок указанной жирности необходимо в сутки? Жирность молока для нормализации 3 %.

18. Какое количество сырья несоленого, пряностей и материалов потребуется для производства 2,5 т в сутки колбасы вареной крестьянской 1-го сорта (ТУ 491123)?

19. При первичной переработке крупного рогатого скота в количестве 35 голов в сутки со средней массой 650 кг получают пищевую кровь, из которой, в свою очередь, получают сыворотку крови, поступающую для производства колбасы вареной тминной 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 939). Какое количество колбасы можно произвести из сыворотки крови?

20. Какое количество несоленого сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 1800 кг в сутки колбасы онежской вареной 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 419)?

21. Какое количество колбасы вареной сибирской 2-го сорта (ТУ 10.02.01.37) можно произвести из 15 говяжьих туш со средней массой 150 кг, если выход жилованного мяса составляет 70,5 %?

22. Какое количество колбасы вареной диабетической высшего сорта (ГОСТ 23670) можно произвести из 45 свиных туш со средней массой 60 кг, если выход жилованного мяса составляет 74,5 %?

23. Какое количество говяжьих туш со средней массой 160 кг потребуется для производства 725 кг в сутки колбасы вареной тминной 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 939), если выход жилованного мяса составляет 62,5 %.

24. Какое количество свиных туш со средней массой 65 кг потребуется для производства 1100 кг в сутки колбасы вареной крестьянской 1-го сорта (ТУ 49 1123), если выход жилованного мяса составляет 70,5 %.

Кровяные вареные колбасы

Примеры решения задач

Пример 1. Какое количество пряностей и материалов потребуется для производства 700 кг колбасы вареной кровяной калорийной 1-го сорта (ТУ 10.02.01.133) в соответствии с рецептурой № 7?

Решение.

В соответствии с формулой (24) для производства 700 кг колбасы потребуется:

– поваренной соли

$$m_1 = \frac{M \cdot m_{i1}}{B} = \frac{700 \cdot 2000}{90} = 15560 \text{ г} = 15,56 \text{ кг};$$

– нитрита натрия

$$m_2 = \frac{M \cdot m_{i2}}{B} = \frac{700 \cdot 8,7}{90} = 65,49 \text{ г};$$

– перца черного или белого

$$m_3 = \frac{M \cdot m_{i3}}{B} = \frac{700 \cdot 100}{90} = 778 \text{ г};$$

– гвоздики молотой

$$m_4 = \frac{M \cdot m_{i4}}{B} = \frac{700 \cdot 25}{90} = 194,5 \text{ г};$$

– корицы молотой

$$m_5 = \frac{M \cdot m_{i5}}{B} = \frac{700 \cdot 25}{90} = 194,5 \text{ г};$$

– чеснока

$$m_6 = \frac{M \cdot m_{i6}}{B} = \frac{700 \cdot 25}{90} = 1187 \text{ г} = 1,187 \text{ кг}.$$

Ответ: потребуется соли поваренной 15,6 кг, нитрита натрия 65,5 г, перца черного или белого 778 г, гвоздики молотой 195 г, корицы молотой 195 г, чеснока 1,19 кг.

Пример 2. Кровь из какого количества голов крупного рогатого скота потребуется для выработки 275 кг колбасы кровяной 3-го сорта (ТУ 10.02.01.133) в соответствии с рецептурой № 9?

Решение.

В соответствии с формулой (24) для производства 275 кг колбасы кровяной 3-го сорта потребуется крови

$$m = \frac{M \cdot m_i}{B} = \frac{275 \cdot 40}{90} = 122 \text{ кг}.$$

Примем, что средняя масса крупного рогатого скота равна 650 кг. Тогда масса крови, получаемой при переработке крупного рогатого скота,

$$m = n \cdot \bar{M} \cdot K,$$

где n – количество голов крупного рогатого скота; \bar{M} – средняя масса крупного рогатого скота, кг; K – коэффициент обескровливания крупного рогатого скота, $K = 0,045$.

Следовательно, количество голов крупного рогатого скота, необходимое для выработки 122 кг крови, определяем по формуле

$$n = \frac{m}{\bar{M} \cdot K} = \frac{122}{650 \cdot 0,045} = 4,2.$$

Ответ: необходимо переработать крупный рогатый скот в количестве 4,2 голов.

Рецептуры кровяных вареных и сырых колбас

Рецептура № 15. Колбаса кровяная вареная 1-го сорта (ТУ 10.02.01.133)

Сырье несоленое	Количество, кг /100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Шпик боковой, грудинка свиная в любом соотношении	30	Соль поваренная пищевая	2200
Соединительная ткань и хрящи от жиловки мяса, шкурка свиная или межсосковая часть, уши свиные, мясо свиных ног, путового сустава и ног говяжьих в любом соотношении	35	Натрия нитрит	5,0
		Сахар-песок	200
		Перец черный или белый молотый	100
		Гвоздика молотая	40
		Корица или имбирь молотые	40
Кровь пищевая	35		
Итого	100		

Выход продукта: 95 % от массы закладываемого несоленого сырья.

Рецептура № 16. Колбаса кровяная закусочная 1-го сорта (ТУ 10.02.01.133)

Сырье несоленое	Количество, кг /100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Кровь пищевая сырая	25	Соль поваренная пищевая	2200
Мясо говяжьих голов жилованное сырое	30	Натрия нитрит	5,0
		Сахар-песок или глюкоза	150
Мясо свиных голов вареное	25	Перец черный или белый молотый	150
Стабилизатор белковый	15		
Белок соевый или казеинат натрия	5	Орех мускатный или кардамон молотые	50
Итого	100	Перец душистый молотый	100
Вода	Не более 20 дм ³	Чеснок свежий очищенный	200

Выход продукта: 100 % от массы закладываемого несоленого сырья.

Рецептура № 17. Колбаса кровяная крестьянская 2-го сорта (ТУ 10.02.01.133)

Сырье несоленое	Количество, кг /100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Соединительная ткань и хрящи от жиловки мяса, шкурка свиная или межсосковая часть вареные в любом соотношении	35	Соль поваренная пищевая	2000
		Натрия нитрит	8,7
		Перец черный или белый молотый	70
Жир свиной топленый	5	Гвоздика молотая	50
Кровь пищевая сырая	35	Корица молотая	30
Крупа ячневая или перловая вареная	25	Лук репчатый свежий, очищенный, измельченный	2000
Итого	100		

Выход продукта: 94 % от массы закладываемого несоленого сырья.

Рецептура № 18. Колбаса кровяная сырая субай говяжий 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)

Сырье несоленое	Количество, кг /100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Сыворотка или плазма крови говяжья	70	Соль поваренная пищевая	2000
		Перец черный молотый	40
Молоко коровье пастеризованное с массовой долей жира 2,5–3,2 %	30 дм ³	Лук репчатый свежий очищенный измельченный	3000
Итого	100		

Выход продукта: 120 % от массы закладываемого несоленого сырья.

**Рецептура № 19. Колбаса кровяная сырая шухан говяжий
1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)**

Сырье несоленое	Количество, кг /100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Кровь стабилизированная говяжья	90	Соль поваренная пищевая	2000
Жир-сырец говяжий	10	Перец черный молотый	100
И т о г о	100	Лук репчатый свежий очищенный измельчен- ный	1500

Выход продукта: 103 % от массы закладываемого несоленого сырья.

**Рецептура № 20. Колбаса вареная кровяная питательная шухан свиной
1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)**

Сырье несоленое	Количество, кг /100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Кровь стабилизированная свиная	90	Соль поваренная пищевая	2000
Жир-сырец говяжий	10	Перец черный молотый	100
И т о г о	100	Лук репчатый свежий очищенный измельчен- ный	1500

Выход продукта: 103 % от массы закладываемого несоленого сырья.

**Рецептура № 21. Колбаса вареная кровяная субай олений
1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)**

Сырье несоленое	Количество, кг /100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Сыворотка крови оленей	80	Соль поваренная пищевая	2000
Молоко коровье пастери- зованное с массовой долей жира 2,5–3,2 %	20 дм ³	Перец черный молотый	40
И т о г о	100	Лук репчатый свежий очищенный измельчен- ный	3000

Выход продукта: 110 % от массы закладываемого несоленого сырья.

**Рецептура № 22. Колбаса вареная кровяная калорийная 1-го сорта
(ТУ 10.02.01.133)**

Сырье несоленое	Количество, кг /100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Мясо свиных голов вареное	35	Соль поваренная пищевая	2000
Субпродукты II категории (кроме мяса свиных голов, мясной обрезки, вымени), соединительная ткань и хрящи от жилы мяса, шкурка свиная или межсосковая часть вареные в любом соотношении	25	Натрия нитрит	8,7
		Перец черный или белый молотый	100
		Гвоздика молотая	25
		Корица молотая	25
Чеснок свежий очищенный измельченный	150		
Кровь пищевая сырая	35		
Мука пшеничная или крахмал	5		
Итого	100		
Бульон	Не более 10 дм ³		

Выход продукта: 90 % от массы закладываемого несоленого сырья.

Контрольные задачи

1. Какое количество колбасы кровяной вареной 1-го сорта (ТУ 10.02.01.133) можно выработать из крови, получаемой при переработке 10 голов крупного рогатого скота?

2. Кровь какого количества свиней необходимо переработать для получения 765 кг колбасы кровяной закусочной 1-го сорта (ТУ 10.02.01.133)?

3. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 350 кг колбасы вареной кровяной 1-го сорта (ТУ 10.02.01.133)?

4. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 1550 кг колбасы вареной кровяной калорийной 1-го сорта (ТУ 10.02.01.133)?

5. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 845 кг колбасы кровяной крестьянской 2-го сорта (ТУ 10.02.01.133)?

6. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 790 кг колбасы кровяной закусочной 1-го сорта (ТУ 10.02.01.133)?

7. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 1220 кг колбасы кровяной калорийной 1-го сорта (ТУ 10.02.01.133)?

8. Кровь какого количества голов крупного рогатого скота потребуется для выработки 1500 кг колбасы кровяной крестьянской 2-го сорта (ТУ 10.02.01.133)?

Кровяные сырые колбасы

Контрольные задачи

1. Какое количество туш крупного рогатого скота необходимо переработать с целью получения в первом случае сыворотки, а во втором – плазмы, необходимых для производства 1200 кг колбасы кровяной сырой субай говяжий 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)? Какое количество фосфата натрия или нитрита натрия в качестве стабилизаторов необходимо ввести в кровь перед сепарированием для получения плазмы?

2. Стадо коров имеет численность 35 голов. Одна корова в сутки в среднем дает 12 л молока жирностью 4,5 %. Это молоко нормализуют до жирности 3,0 % и пастеризуют. Какое количество колбасы кровяной сырой субай говяжий 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333) можно произвести из молока, получаемого в течение суток?

3. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 350 кг колбасы кровяной сырой субай говяжий 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)?

4. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 785 кг колбасы кровяной субай олений 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)?

5. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 1350 кг колбасы кровяной сырой шухан говяжий 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)?

6. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 2200 кг колбасы кровяной сырой шухан свиной 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)?

7. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 2500 кг колбасы кровяной сырой шухан говяжий 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)?

8. Какое количество голов КРС необходимо переработать с целью получения в первом случае плазмы, во втором – сыворотки для производства 2100 кг колбасы кровяной субай говяжий 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)? Какое количество форменных элементов в первом и во втором случаях будет получено? Какое количество кормовой муки может быть получено из форменных элементов, если в кормовой муке содержание белков составляет 17 %? Какое количество фосфата натрия или цитрата натрия в качестве стабилизаторов необходимо ввести в кровь перед сепарированием для получения плазмы?

9. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 1950 кг колбасы кровяной сырой субай говяжий 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)?

10. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для производства 680 кг колбасы кровяной сырой субай олений 1-го сорта (ТУ 49 РСФСР 333)?

Ливерные колбасы

Примеры решения задач

Пример 1. Какое количество сырья необходимо для производства 750 кг колбасы ливерной яичной высшего сорта в соответствии с рецептурой?

Решение.

В соответствии в формулой (24) для производства 750 кг колбасы потребуется:

– телятина

$$m_1 = \frac{M \cdot m_{i1}}{B} = \frac{750 \cdot 25}{100} = 187,5 \text{ кг};$$

– печень говяжья или свиная

$$m_2 = \frac{M \cdot m_{i2}}{B} = \frac{750 \cdot 33}{100} = 247,5 \text{ кг};$$

– щековина свиная

$$m_3 = \frac{M \cdot m_{i3}}{B} = \frac{750 \cdot 38,5}{100} = 288,8 \text{ кг};$$

– меланж яичный

$$m_4 = \frac{M \cdot m_{i4}}{B} = \frac{750 \cdot 1,5}{100} = 11,3 \text{ кг};$$

– мука пшеничная

$$m_5 = \frac{M \cdot m_{i5}}{B} = \frac{750 \cdot 2}{100} = 15 \text{ кг};$$

– молоко коровье

$$m_6 = \frac{M \cdot m_{i6}}{B} = \frac{750 \cdot 5}{100} = 37,5 \text{ дм}^3.$$

Ответ: необходимо телятины 188 кг, печени говяжьей 248 кг, щекови- ны свиной 289 кг, меланжа яичного 11,3 кг, муки пшеничной 15 кг, молока коровьего 37,5 л.

Пример 2. Какое количество яиц потребуется для выработки 175 кг колбасы ливерной яичной высшего сорта, если средний вес яиц 60 г, а скор- лупа составляет 9 % от массы яйца?

Решение.

Для выработки 175 кг колбасы в соответствии с формулой (24) потре- буются меланжа

$$m_1 = \frac{M \cdot m_{i4}}{B} = \frac{175 \cdot 1,5}{100} = 2,63 \text{ кг}.$$

Количество яиц, в котором содержится 2,63 кг меланжа,

$$n = \frac{2630}{m_{\text{л}} - (m_{\text{л}} \cdot 0,09)},$$

где $m_{\text{л}}$ – масса одного яйца, г; 0,09 – доля скорлупы в яйце.

$$n = \frac{2630}{60 - (60 \cdot 0,09)} = 48,2 \text{ шт}.$$

Ответ: необходимо 49 яиц.

Рецептуры ливерных колбас

Рецептура № 23. Колбаса ливерная белково-молочная 1-го сорта (ТУ 10.02.01.18)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Печень говяжья или свиная бланшированная	35	Соль поваренная пищевая	1800
Щековина свиная или свинина жирная жилованная сырые или бланшированные	33	Перец черный молотый	100
		Перец душистый молотый	50
		Сахар-песок	100
		Лук репчатый свежий	500
Натрия казеинат	6		
Вода для растворения натрия казеината	24		
Мука пшеничная	2		
Итого	100		

Выход продукта: 95 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 24. Колбаса ливерная яичная высшего сорта (ОСТ 49190)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Телятина, говядина (молодняк) высшего сорта или свинина нежирная жилованные сырые или бланшированные	25	Соль поваренная пищевая	2000
		Сахар-песок	130
		Перец черный или белый молотый	100
Печень говяжья или свинина жилованная сырая или бланшированная	33	Орех мускатный или кардамон молотые	70
Щековина свиная или свинина жирная жилованная сырые или бланшированные	38,5	Смесь пряностей № 1 вместо сахара и отдельных пряностей	300
Меланж яичный или яйца куриные	1,5	Лук репчатый свежий очищенный измельченный	500

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Мука пшеничная или крахмал	2		
Итого	100		
Молоко коровье пастеризо- ванное с массовой долей жира 2,5 или 3,2 % или нежирное, дм ³	5		

Выход продукта: 100 % от массы бланшированного сыря.

Рецептура № 25. Колбаса ливерная вареная 1-го сорта (ОСТ 49190)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Печень говяжья или свиная жилованная сырая или бланшированная	50	Соль поваренная пищевая	2000
		Сахар-песок	130
		Перец черный или белый молотый	85
Щековина свиная или сви- нина жилованная сырая или бланшированная	50	Перец душистый или кориандр молотые	85
Итого	100	Смесь пряностей № 5	300
Бульон	Не более 10 дм ³	вместо сахара и отдель- ных пряностей	
		Лук репчатый свежий очищенный измельчен- ный	1000

Выход продукта: 101 % от массы бланшированного (вареного) сыря.

Рецептура № 26. Колбаса ливерная обыкновенная 1-го сорта (ОСТ 49190)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Мясо стерилизованное всех видов скота и птицы	60	Соль поваренная пищевая	2000
Печень говяжья или свиная жилованная сырая или бланшированная	10	Сахар-песок	130
Щековина свиная или свинина жирная жилованная сырые или бланшированные	20	Перец черный или белый молотый	85
Жир топленый свиной, костный или сборный	10	Перец душистый или кориандр молотые	85
Итого	100	Смесь пряностей № 5 вместо сахара и отдельных пряностей	300
Бульон	Не более 5 дм ³	Лук репчатый свежий измельченный	1000

Выход продукта: 102 % от массы бланшированного (вареного) сырья.

Рецептура № 27. Колбаса ливерная 3-го сорта (ОСТ 49190)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Субпродукты II категории (кроме мяса свиных и говяжьих голов, мясной обрести, вымени), соединительная ткань и хрящи от жиловки мяса, шкурка свиная или межсосковая часть в любом соотношении	95	Соль поваренная пищевая	2400
Крахмал или мука пшеничная	5	Перец черный, красный или белый молотый	150
Итого	100	Перец душистый или кориандр молотые	150
Бульон	Не более 20 дм ³	Смесь пряностей № 5 взамен отдельных пряностей и сахара	300

Выход продукта: 112 % от массы бланшированного (вареного) сырья.

Рецептура № 28. Колбаса ливерная растительная 3-го сорта (ОСТ 49190)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Субпродукты II категории (кроме мяса свинных и говяжьих голов, мясной обреза, вымени), соединительная ткань и хрящи от жиловки мяса, шкурка свиная или межсосковая часть в любом соотношении	75	Соль поваренная пищевая	2400
		Сахар-песок	100
		Перец черный, красный или белый молотый	150
		Перец душистый или кориандр молотые	150
		Смесь пряностей № 5 взамен отдельных пряностей и сахара	300
Крахмал или мука пшеничная	5		
Горох (чечевица) или пшено, перловая или ячневая крупы вареные	20		
Итого	100		
Бульон	Не более 20 дм ³		

Выход продукта: 112 % от массы бланшированного (вареного) сырья.

Контрольные задачи

1. Какое количество сырья, пряностей и материалов необходимо для выработки 280 кг колбасы ливерной вареной 1-го сорта (ОСТ 49190)?
2. Какое количество сырья, пряностей и материалов необходимо для выработки 625 кг колбасы ливерной 3-го сорта (ОСТ 49190)?
3. Какое количество сырья, пряностей и материалов необходимо для выработки 580 кг колбасы ливерной растительной 3-го сорта (ОСТ 49190)?
4. Какое количество сырья, пряностей и материалов необходимо для выработки 1335 кг колбасы ливерной белково-молочной 1-го сорта (ТУ 10.02.01.18)?
5. Какое количество яиц необходимо для приготовления яичного мейланжа, используемого для выработки 350 кг колбасы ливерной яичной высшего сорта (ОСТ 49190), если средний вес яиц 65 г, а скорлупа составляет 10 %?

6. Какое количество яичного порошка необходимо для приготовления яичного меланжа, используемого для выработки 720 кг колбасы ливерной яичной высшего сорта (ОСТ 49190)?

7. Какое количество колбасы ливерной обыкновенной 1-го сорта (ОСТ 49190) может быть выработано из жира, вытопленного из костей, полученных из 25 свиных туш после первичной переработки? При вытопке жира из костей извлекается 90 % жира.

8. Какое количество колбасы ливерной яичной высшего сорта (ОСТ 49190) может быть выработано из молока, получаемого из однодневного удоя стада численностью 50 коров? Продуктивность одной коровы составляет 10 л/сут молока жирностью 4,5 %.

9. Из туш крупного рогатого скота получают кости с целью вытопки жира. При вытопке из костей извлекают 92 % жира, используются туши после первичной переработки. Какое количество туш потребуется для вытопки жира, используемого при получении 920 кг колбасы ливерной обыкновенной 1-го сорта (ОСТ 49190)?

10. Какое количество молока жирностью 5 % потребуется для выработки 530 кг колбасы ливерной яичной высшего сорта (ОСТ 49190)?

11. Какое количество колбасы ливерной яичной высшего сорта (ОСТ 49190) может быть выработано из 1500 яиц? Масса одного яйца – 65 г, а скорлупа составляет 10 %.

12. Какое количество колбасы ливерной яичной высшего сорта (ОСТ 49190) может быть выработано из 15 кг яичного порошка? В яичный порошок добавляют воду до нормы, соответствующей яичному меланжу.

13. В стаде из 80 коров средняя продуктивность одной коровы составляет 12 л/сут молока жирностью 5,5 %. В течение какого количества дней необходимо доить стадо коров для выработки 10 т колбасы ливерной яичной высшего сорта (ОСТ 49190)?

14. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для выработки 1420 кг колбасы ливерной обыкновенной 1-го сорта (ОСТ 49190)?

15. Какое количество сырья, пряностей и материалов потребуется для выработки 1870 кг колбасы ливерной яичной высшего сорта (ОСТ 49190)?

Зельцы

Рецептуры зельцев

Рецептура № 29. Зельц красный высшего сорта (ТУ 10.02.01.134)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Шпик хребтовый	32	Соль поваренная пищевая	2500
Языки говяжьи или свиные соленые, вареные	12	Нитрит натрия	5
		Сахар-песок	200
Печень говяжья или свиная жилованная бланширован- ная	8	Перец черный или белый молотый	100
		Корица молотая	50
Шкурка свиная или межсос- ковая часть вареные	18	Гвоздика молотая	50
Кровь пищевая сырая	30		
Итого	100		

Выход продукта: 99 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 30. Зельц белый 1-го сорта (ТУ 10.02.01.143)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Мясо свиных голов вареное	90	Соль поваренная пищевая	2500
Губы говяжьи, шкурка или межсосковая часть	10	Сахар-песок	100
		Перец черный, красный или белый молотый	100
Итого	100		
Бульон	Не более 5 дм ³	Перец душистый или кориандр молотые	100
		Смесь пряностей № 3 взамен отдельных пряностей и сахара	250
		Гвоздика молотая	30

Выход продукта: 102 % от массы несоленого сырья.

Рецептура № 31. Зельц русский копченый высшего сорта (ТУ 10.02.01.134)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Говядина жилованная 1-го сорта	20	Соль поваренная пищевая	2450
Щековина жилованная бланшированная	40	Нитрит натрия	5
Мясо свиных голов соленое вареное	40	Сахар-песок	100
Итого	100	Перец черный и белый молотый	100
Бульон	Не более 5 дм ³	Перец душистый или кориандр молотые	50
		Смесь пряностей № 3 взамен отдельных пряностей и сахара	250
		Чеснок свежий очищенный	100

Выход продукта: 96 % от массы несоленого сырья

Рецептура № 32. Зельц красный 3-го сорта (ТУ 10.02.01.134)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Губы говяжьи, мясо путового сустава говяжьих и свиных ног, уши, соединительная ткань от жиловки мяса, шкурка свиная или межсосковая часть вареные в любом соотношении	50	Соль поваренная пищевая	2500
Кровь пищевая сырая или вареная	50	Нитрит натрия	5
Итого	100	Сахар-песок	100
Бульон	Не более 10 дм ³	Перец черный или белый молотый	100
		Перец красный молотый	50
		Перец душистый или кориандр молотый	50
		Смесь пряностей № 3 взамен отдельных пряностей и сахара	250

Выход продукта: 100 % от массы несоленого сырья

Рецептура № 33. Зельц новый 3-го сорта (ТУ 10.02.01.134)

Сырье несоленое	Количество, кг/100 кг	Пряности и материалы	Количество, г/100 кг несоленого сырья
Соединительная ткань и хрящи от жиловки мяса, шкурка свиная или межсосковая часть	50	Соль поваренная пищевая	2500
		Нитрит натрия	7,5
		Перец черный или белый молотый	150
Вареные рубцы, вымя вареное в любом соотношении	20	Корица молотая	50
Кровь пищевая сырая	30	Гвоздика молотая	50
Итого	100		
Бульон	Не более 20 дм ³		

Выход продукта: 102 % от массы несоленого сырья

Расчетные формулы и соотношения

Определение массы конкретного ингредиента m_i необходимого в соответствии с рецептурой для производства заданного количества продукта, производится по формуле (24)

$$m_i = \frac{M \cdot m}{B},$$

где M – масса продукта, которую необходимо произвести, кг; m_i – масса ингредиента, которая в соответствии с рецептурой приходится на 100 кг несоленого сырья; B – отношение массы конечного продукта к массе несоленого исходного сырья, %.

Пример решения задачи

Рассчитать расход несоленого сырья, необходимого для производства 230 кг зельца белого 1-го сорта (ТУ 10.02.01.143) в соответствии с рецептурой № 2.

Решение.

В соответствии с формулой (24) для производства 230 кг зельца белого 1-го сорта потребуется:

– мясо свиных голов вареное

$$m_1 = \frac{M \cdot m_{и1}}{B} = \frac{230 \cdot 90}{102} = 203 \text{ кг};$$

– губы говяжьи, шкурка или межсосковая часть

$$m_2 = \frac{M \cdot m_{и2}}{B} = \frac{230 \cdot 10}{102} = 22,5 \text{ кг}.$$

Ответ: для производства 230 кг зельца белого 1-го сорта (ТУ 10.02.01.143) потребуется 203 кг вареного мяса свиных голов и 22,5 кг говяжьих губ, шкурки и межсосковой части.

Контрольные задачи

1. Определить количество несоленого сырья, пряностей и материалов, необходимых для получения 600 кг зельца красного высшего сорта (ТУ 10.02.01.134).

2. Определить количество несоленого сырья, пряностей и материалов, необходимых для получения 1200 кг зельца белого 1-го сорта (ТУ 10.02.01.143).

3. Определить количество несоленого сырья, пряностей и материалов, необходимых для получения 850 кг зельца русского копченого высшего сорта (ТУ 10.02.01.134).

4. Определить количество зельца красного 3-го сорта (ТУ 10.02.01.134), которое можно выработать из крови, получаемой при переработке 10 коров со средним весом 620 кг. Какое количество несоленого сырья, пряностей и материалов при этом потребуется?

5. Определить количество зельца нового 3-го сорта (ТУ 10.02.01.134), которое можно выработать из крови, получаемой при переработке 15 свиней со средним весом 320 кг. Какое количество несоленого сырья, пряностей и материалов при этом потребуется?

6. Определить количество зельца красного высшего сорта (ТУ 10.02.01.134), которое можно выработать из крови, получаемой при переработке 25 голов КРС со средним весом 600 кг. Какое количество несоленого сырья, пряностей и материалов при этом потребуется?

7. Для выработки зельца русского копченого высшего сорта (ТУ 10.02.01.134) имеется 429 кг говядины жилованной 1-го сорта, перец черный и белый молотый в количестве 17 кг, соль поваренная пищевая в ко-

личестве 170 кг. В какой последовательности будут заканчиваться эти компоненты при выработке зельца, если все остальные компоненты, необходимые по рецептуре, имеются в значительном избытке?

8. Определить количество посолочных материалов, необходимых для посола крови, используемой при выработке 150 кг зельца красного 3-го сорта (ТУ 10.02.01.134).

9. Определить количество несоленого сырья, пряностей и материалов, необходимых для получения 1100 кг зельца нового 3-го сорта (ТУ 10.02.01.134).

Пищевые животные жиры

На мясных предприятиях вырабатывают различные виды пищевых животных жиров: говяжий 1-го и высшего сортов, бараний, свиной, костный, сборный костный жир и птичий жир (куриный, гусиный, утиный). Животные жиры используют в кулинарном производстве для приготовления маргаринов, комбинированных жиров, при выработке консервов, колбасных и кондитерских изделий. Они являются также сырьем при производстве туалетного мыла, жирных кислот, добавок к комбикормам, смазочных масел.

В соответствии с техническими условиями сортность пищевых жиров определяют исходя из органолептических (цвет, запах, вкус, консистенция, прозрачность) и физико-химических (массовая доля влаги, кислотное число) свойств.

Животные жиры представляют собой смесь триглицеридов высших жирных кислот и сопутствующих веществ. К сопутствующим относятся вещества животных тканей, растворимые в триглицеридных или гидрофобных органических растворителях, – фосфатиды, стеролы, токоферолы, пигменты, продукты гидролиза глицеридов и др.

В животных жирах, полученных в результате промышленной переработки, содержание триглицеридов колеблется от 99,0 до 99,5 %.

Состав и качество жира зависят от сырья, вида животных, их содержания, кормления, места расположения жировой ткани. Наиболее тугоплавкие жиры – говяжий и бараний, наименее – птичий. Жировая ткань, непосредственно примыкающая к шкуре, а также обволакивающая внутренние органы, содержит значительное количество полиненасыщенных жирных кислот.

Для выработки пищевых топленых жиров используют только доброкачественное сырье, полученное от животных, мясо которых признано ветеринарно-санитарной экспертизой пригодным для пищевых целей. Условно годное сырье можно использовать для выработки пищевого жира только с разрешения ветеринарно-санитарной экспертизы и при соблюдении уста-

новленных режимов его переработки. Мездровый жир-сырец со свиных шкур используют для вытопки при соблюдении санитарных условий переработки свиней.

Присутствие в жире-сырце липазы и воды может вызвать гидролитический распад триглицеридов, скорость которого зависит от температуры. Необходимо также учитывать действие на жир кислорода воздуха, в результате чего у топленого жира значительно увеличивается пероксидное число. В целях предупреждения этих изменений жир-сырец после извлечения из туши необходимо немедленно направлять на переработку и лишь в крайних случаях консервировать.

Жировое сырье, поступающее на вытопку жира, не должно быть загрязнено кровью, иметь остатки содержимого кишок и желудка, а также посторонних прирезей (мышечной ткани, внутренних органов, кишок, лимфатических узлов, хрящей). Гемоглобин крови и миоглобин мышечной ткани при нагревании разрушаются до окрашенных веществ (парагематинов), которые придают жиру коричнево-серый оттенок, а железо, содержащееся в гемоглобине и миоглобине, ускоряет окислительную порчу жира. Прирезы желудочно-кишечного тракта придают жиру неприятные специфические запахи и вкус.

В случаях, когда жир-сырец нельзя направить на переработку, его консервируют сухой поваренной солью (30 % от массы сырья) или замораживают при температуре не выше $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Срок хранения соленого сырья при температуре не выше $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ составляет 5–7 сут. Жир-сырец, законсервированный поваренной солью, перед вытопкой промывают водой до тех пор, пока вода не станет пресной. Замороженный жир-сырец хранят при температуре не выше $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 85–90 %. Срок хранения околопочечного жира-сырца и сальника при $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ не более 3 мес, при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ до 6 мес; хранение прочего сырца при температуре не выше $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ не более 1 мес. Перед вытопкой жир-сырец размораживают в холодной воде.

Жир, содержащийся в костях, быстро гидролизуетеся, поэтому для получения пищевого жира хорошего качества кости необходимо передавать на вытопку свежими, чистыми, освобожденными от мясных остатков не позднее чем через 6 ч, а костный остаток не позднее чем через 1 ч после обвалки. При необходимости кости хранят при температуре $3\text{--}4\text{ }^{\circ}\text{C}$ не более 24 ч.

Сырьем для выработки пищевых жиров является жировая (мягкое сырье) либо костная (твердое сырье) ткань. К мягкому сырью относятся: сальник, околопочечный, брыжечный, средостенный жиры, жировая обрезь, курдючный жир овец, жир с желудков, кишок и др.

Костные пищевые жиры вырабатывают из костей с большим содержанием жира, к которым относятся трубчатые кости (бедренные, берцовые, плечевые, предплечевые и плюсневые), а также частично используют плоские кости (тазовые, плечевые, лопатки, ребра без позвонков, головные).

Процесс производства пищевых жиров включает операции, представленные на сх. 6, 7.

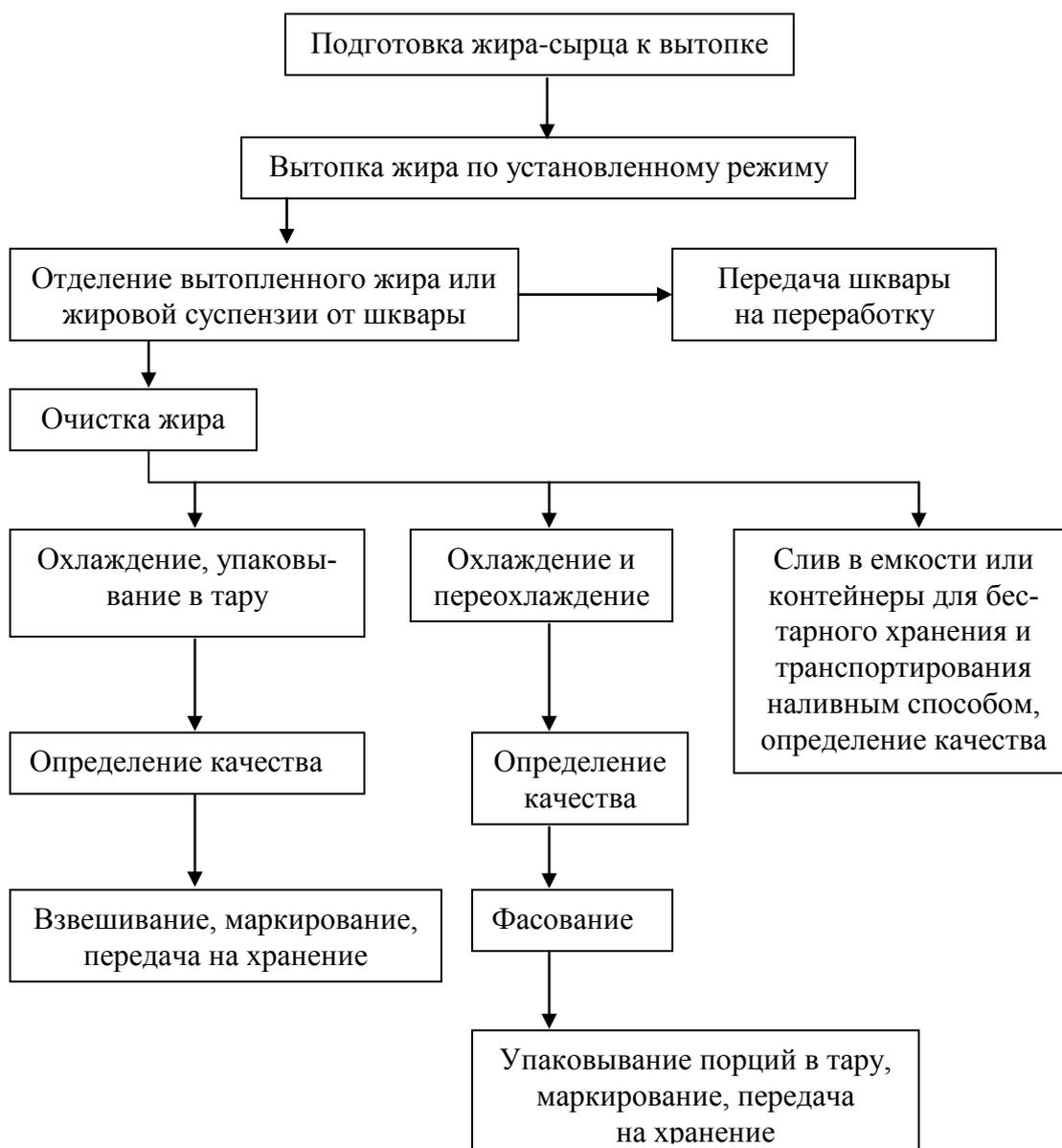


Схема 6. Технологический процесс вытопки жира из мягкого жира-сырца



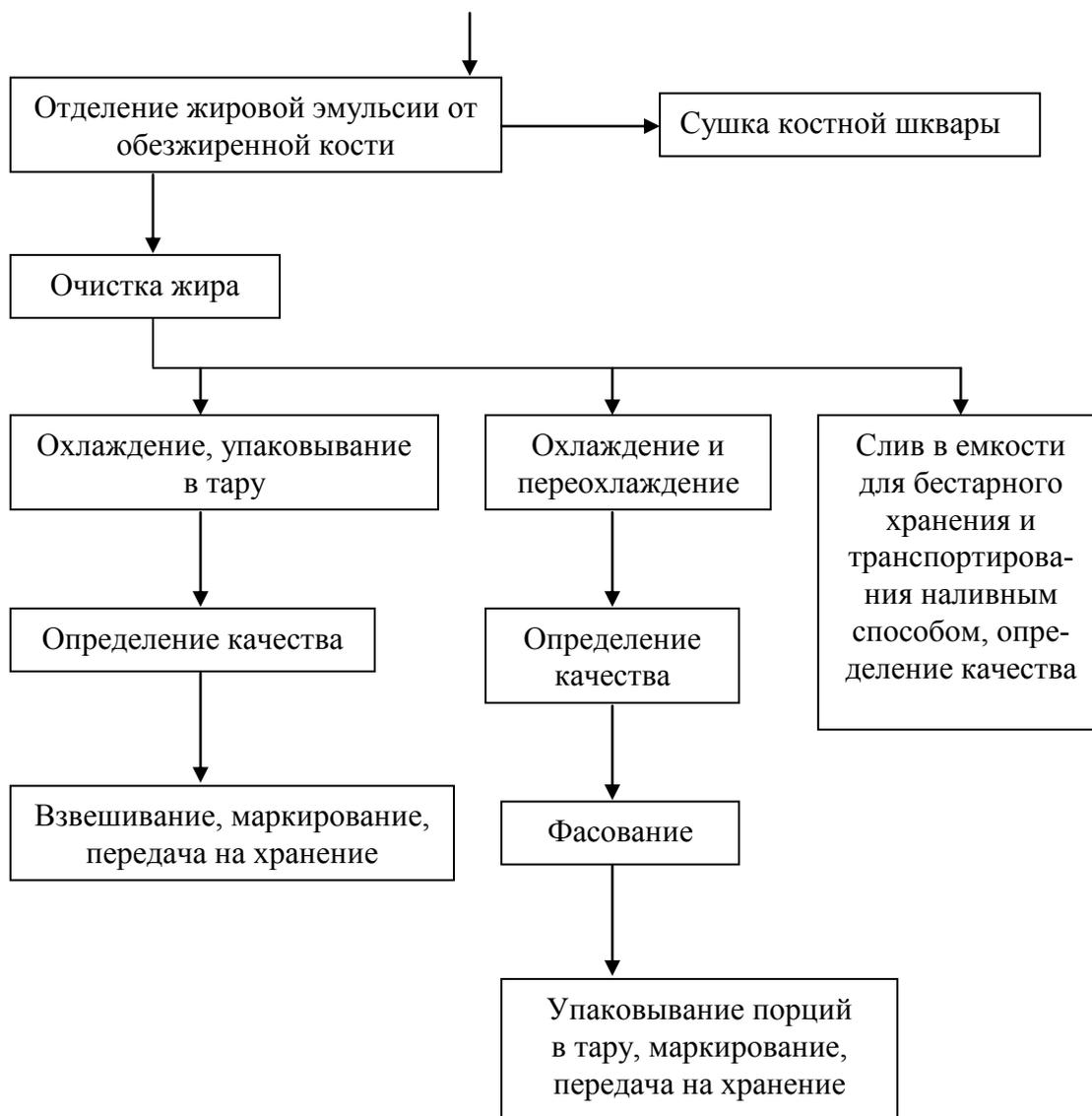


Схема 7. Технологический процесс вытопки жира из твердого жирового сырья

При подготовке мягкого сырья его сортируют по анатомическому признаку, проводят оборку – отделение нежировых прирезей – и предварительное грубое измельчение на салорезках. Далее сырье промывают в холодной воде, одновременно разделяя на более жирное (плавающее) и менее жирное (тонущее), после чего охлаждают. Непосредственно перед вытопкой сырье подвергают окончательному измельчению на волчках либо машинах тонкого измельчения. Подготовка твердого сырья заключается в опиловке трубчатых костей, промывке и дроблении.

Извлечение жира может быть проведено вытопкой, экстракцией или гидромеханическим способом. Экстракцию с помощью органических растворителей для получения пищевого жира не применяют. Гидромеханиче-

ский (импульсный) метод иногда используют для извлечения жира из костей. Наиболее распространенным и универсальным способом извлечения жира является вытопка.

Вытопка может производиться мокрым и сухим способами.

При мокром способе к сырью добавляют 20–50 % воды, поэтому в процессе варки образуется трехфазная система, состоящая из жира, шквары и бульона. Жир получают высокого качества, так как исключен его контакт с кислородом воздуха, но имеются значительные потери водорастворимого белка, который уходит в сточные воды. При сухом способе вытопки образуется двухфазная система: жир и шквара. Выход жира выше, чем при мокром способе, отсутствуют потери белка в сточных водах, но жир имеет более низкое качество, и образуется шквара с большим содержанием жира.

Вытапливают жир при различном давлении: атмосферном, повышенном или в условиях вакуума. Не рекомендуется использовать вакуум при мокром способе вытопки, так как в этом случае образуется стойкая, трудно разделяемая эмульсия жира в воде. Выбор способа вытопки и давления определяется видом, анатомическими особенностями и жиросодержанием сырья, требованиями к качеству получаемого жира и техническими возможностями предприятия.

В аппаратах периодического действия вытопку чаще всего проводят при атмосферном или пониженном давлении. Повышенное давление используют редко, только для малоценного сырья, так как при температурах выше 100 °С в жире происходят изменения, снижающие его качество.

Мокрый способ вытопки при атмосферном давлении применяют для трубчатых костей, если они в дальнейшем используются в качестве поделочного материала. Жир вытапливают при температуре 90–100 °С в течение 5–6 ч. Вода в процессе вытопки обеспечивает равномерность нагрева и целостность кости.

Для мягкого сырья более распространен сухой способ вытопки под вакуумом, при котором получается жир высокого качества и практически отсутствуют потери жира и белка. Процесс ведут в горизонтальных вакуумных котлах. Для мягкого сырья используют также мокрый или сухой способ вытопки при атмосферном давлении в котлах открытого типа.

Шквара, остающаяся после вытопки, может содержать до 50 % жира. Жир из шквары извлекают обезвоживанием – сушкой под вакуумом – либо прессованием в шнековых прессовых аппаратах. Сухую шквару направляют на производство кормовой муки.

После вытопки жир содержит остатки воды, примеси шквары или кости. Очистка жира производится путем сепарирования и отстаивания либо фильтрования.

Для получения однородной структуры, а также торможения окислительных процессов жиры охлаждают в пластинчатых и шнековых охладителях, фризерах, охлаждающих барабанах, ротаторах и других аппаратах.

Свиные топленые жиры, предназначенные для упаковывания в бочки, ящики и контейнеры, охлаждают до 26–35 °С, предназначенные для фасования – до 18–23 °С. Говяжьи и бараньи жиры охлаждают до 37–40 °С, костные – до 30–35 °С.

В бочки, ящики и контейнеры перед упаковыванием жира вкладывают мешки-вкладыши из полимерных материалов. При мелкой фасовке массой 100, 200 и 250 г жир упаковывают в пергамент, кашированную фольгу, полимерные материалы или в стеклянные банки.

Качество пищевых жиров устанавливают на основе органолептической оценки и химического анализа. Пробы отбирают от каждой партии одного вида и сорта. При органолептической оценке определяют цвет, запах, вкус, консистенцию и прозрачность в расплавленном состоянии. При помощи химического анализа определяют массовую долю влаги и кислотное число.

В соответствии с требованиями стандарта устанавливают вид и сортность жиров. Тару взвешивают до и после заполнения жиром.

Стойкость жиров при хранении зависит от их качества и вида, содержания природных антиокислителей (токоферола, лецитина) и условий хранения. При кратковременном хранении (до 1 мес) жиры помещают в темные, сухие, охлаждаемые помещения с температурой 5–6 °С и относительной влажностью воздуха 80 %. Более длительное хранение жиров (до 6 мес) осуществляют при температуре не выше –8 °С и относительной влажности воздуха не более 90 %, при –12 °С жиры хранят до 12 мес. При хранении жиров не допускается колебание температуры более 1 °С, иначе возможны конденсация водяных паров и появление плесени на поверхности тары. Не следует хранить жиры совместно с сильнопахнущими продуктами, так как жиры легко воспринимают посторонние запахи. Периодически, не реже одного раза в 6 мес при температуре хранения –12 °С и через 3 мес при –5...–8 °С, необходимо контролировать качество жиров для установления сроков хранения и дальнейшего использования.

Стойкость жиров при хранении можно повысить одним из следующих способов: перед хранением и в ходе переработки провести деаэрацию сырья; упаковать готовый жир в герметическую или непрозрачную тару; хранить жир при низкой температуре в атмосфере азота или диоксида углерода.

Значительный эффект дает введение в жир синтетических и естественных ингибиторов окисления (антиокислителей), которые способствуют повышению стойкости и сохранению в жирах витаминов и полиненасыщенных

жирных кислот. Антиокислители добавляют после отстаивания или сепарирования жиров при 70–90 °С. На 1 т топленого жира добавляют не более 200 г антиокислителей, предварительно растворенных в 2–3 кг жира, тщательно перемешивают в течение 5–10 мин, после чего жиры немедленно охлаждают и разливают в тару.

Для более полного извлечения жира проводят дополнительную сухую вытопку в горизонтальных вакуумных котлах с последующим отжимом шквары на прессах либо шквару выпаривают в воде в открытых одностенных котлах без мешалки.

Влажную шквару, полученную в открытых котлах, обезжиривают в воде при атмосферном или избыточном давлении. Выварку шквары в открытых котлах проводят при 100 °С в течение 2,5 ч, в автоклавах – 2 ч при давлении 0,2–0,25 МПа. По окончании процесса в котел добавляют поваренную соль и проводят отстаивание. Вываренную шквару, содержащую до 5 % жира, высушивают в условиях вакуума при давлении 0,08 МПа и температуре 75 °С в течение 3,5–4 ч до достижения массовой доли влаги 6–8 % и направляют на производство сухих кормов.

Сухую шквару, полученную в горизонтальных вакуумных котлах, после отстаивания жира при температуре 75–80 °С в течение 4 ч отжимают на шнековых прессах непрерывного действия или гидравлических прессах периодического действия. Массовая доля жира в шкваре после прессования не должна превышать 12 %. Прессованную шквару охлаждают и направляют на производство кормовой муки.

При обезжиривании шквары с массовой долей влаги 15–40 % в фильтрующих центрифугах марок ТВ и ТН–800 содержание жира в ней снижается до 10–44 %. Обезжиренную шквару досушивают в горизонтальных вакуумных котлах. Применение центрифугирования шквары для обезжиривания дает жир более высокого качества, чем прессование.

Химический состав мягкого сырья и его содержание в тушах животных приведены в табл. 10, 11, 12. Выход твердого сырья и его состав приведены в табл. 13, 14. Содержание жирных кислот в простых липидах животных и рыб дано в табл. 15, а определение степени порчи жира на основании перекисного числа в табл. 16.

Таблица 10

Химический состав жировой ткани животных

Компонент	Содержание компонента в жировой ткани животных, %	
	КРС	свиньи

Влага	2,0–21,0	2,6–9,8
Белок	0,76–4,2	0,4–7,2
Жир	74,0–94,0	81,0–97,0
Зола	0,08–1,0	0,02–0,05

Таблица 11

Содержание жирового сырья в тушах животных КРС в зависимости от упитанности

Категория упитанности животных	Выход жирового сырья, % к живому весу
Взрослые высокой упитанности	3,5–6,1
Взрослые средней упитанности и молодняк высшей упитанности	2,1–4,2
Взрослые ниже средней упитанности и молодняк средней упитанности	1,1–2,1
Взрослые тощие и молодняк ниже средней упитанности	0,4–1,1

Таблица 12

Содержание жирового сырья в свиньях в зависимости от возраста и упитанности

Возраст и упитанность свиней	Содержание жирового сырья, % к живому весу	
	без шкуры	в шкуре
От свиней весом более 59 кг:		
жирная	3,7–6,8	2,9–5,4
мясная	2,3–5,0	1,9–4,2
тощая	0,4–1,3	0,24–0,48
От подсвинков мясных весом до 59 кг	0,6–1,7	0,2–1,3

Таблица 13

Выход костей в зависимости от упитанности животных

Упитанность	Выход кости, % к весу мяса на костях			
	Говядина	Телятина	Свинина	Баранина

I категория (жирная)	22,2	23,7	10,6	24,6
II категория (мясная)	25,2	26,5	13,5	32,1
Тощая	29,3	32,5	20,5	40,5
Обрезная свинина	–	–	14,3	–

Таблица 14

Химический состав костей животных

Составные части	Химический состав костей животных разного возраста, %			
	При рождении	1 месяц	1 год	3–4 года
Вода	65,6	56,1	20,9	21,4
Жир	0,6	1,9	18,1	16,3
Органические вещества:				
растворимые в воде	4,6	2,3	1,2	1,2
нерастворимые в воде	13,6	16,3	15,4	16,1
Неорганические вещества	15,6	23,4	37,4	45,0

Таблица 15

Содержание жирных кислот (мг %) в простых липидах животных и рыб

Жирные кислоты	Говядина	Баранина	Свинина	Тресковые рыбы	Жир молока коровы
Насыщенные (C ₄ – C ₁₀)	–	–	–	–	17–19
Насыщенные (C ₁₂ – C ₂₀)	51–55	53–61	39–54	13–24	42–44
Мононенасыщенные	40–45	36–40	45–55	39–59	2–6
Полиненасыщенные	2–6	3–4	5–12	20–39	3–4

Таблица 16

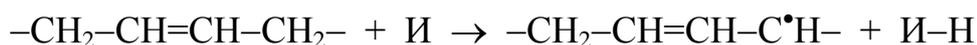
Определение степени порчи жира на основании перекисного числа

Перекисное число	Степень порчи жира
------------------	--------------------

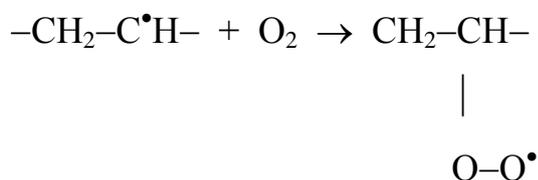
< 0,03	Свежий
0,03–0,06	Свежий, но не подлежащий хранению
0,06–0,10	Сомнительной свежести
> 0,10	Испорченный

К насыщенным жирным кислотам относятся: стеариновая – $C_{17}H_{35}COOH$ и пальмитиновая – $C_{15}H_{31}COOH$. К ненасыщенным жирным кислотам относятся: олеиновая – $C_{17}H_{33}COOH$, линолевая – $C_{17}H_{31}COOH$, линоленовая – $C_{17}H_{29}COOH$.

Окисление жиров по свободно-радикальному механизму протекает в несколько этапов. Образование первичных продуктов окисления в результате действия инициатора (И) может протекать, например, по следующей реакции:



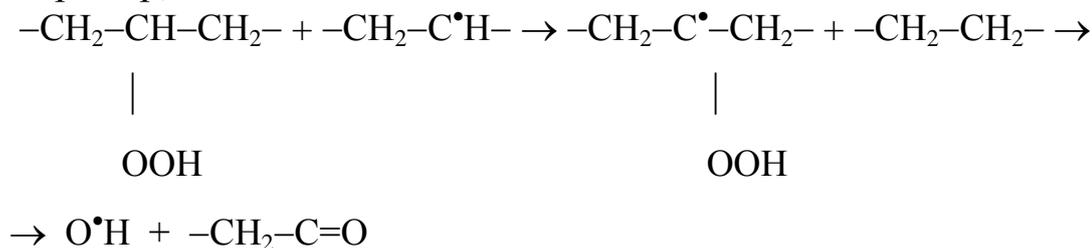
Включение кислорода приводит к образованию перекисей

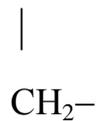


Если в качестве инициатора окисления сразу выступает кислород, то образуются два свободных радикала



Далее наступает следующий этап окисления с участием перекисей и связанный с образованием альдегидов, кетонов и других продуктов окисления, например,





Кроме того, возможно образование продуктов полимеризации.

Расчетные соотношения

Содержание жирового сырья в одной туше

$$m_c = \frac{M_T \cdot C_B}{100}, \quad (25)$$

где M_T – масса туши, кг; C_B – коэффициент выхода жирового сырья, % к живому весу животного.

Количество извлеченного жира из жировой ткани одной туши

$$m_{ж} = \frac{m_c \cdot a}{100}, \quad (26)$$

где m_c – содержание жирового сырья, кг; a – содержание жира в жировой ткани, %.

Параметром, часто используемым в технологических расчетах, является теплоемкость. С повышением температуры теплоемкость жиров увеличивается. При температуре 20 °С ее можно определить по формуле

$$C_{п} = 1,8C + 2,3H + 4O, \quad (27)$$

где $C_{п}$ – теплоемкость, Дж/(кг·К); С, Н, О – число атомов углерода, водорода, кислорода в молекуле жира.

Другим параметром, используемым в технологических расчетах, является плотность жиров. Плотность зависит от плотности жирных кислот, входящих в состав триглицеридов, и температуры. Обычно плотность определяют при 20 °С. Если ее определяют при другой температуре, то затем приводят к значению при 20 °С с помощью следующей формулы:

$$\rho_4^{20} = \rho_4^t [1 + \beta (1 - 20)], \quad (28)$$

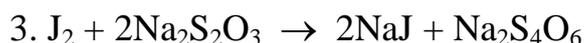
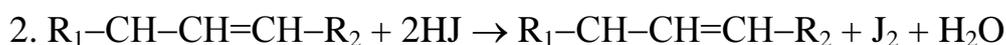
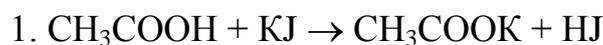
где ρ_4^{20} – плотность при 20 °С, приведенная к плотности воды при 4 °С, кг/м³; ρ_4^t – плотность при температуре измерения, кг/м³; t – температура, при которой определяется плотность жира, °С; β – коэффициент объемного расширения жира, $\beta = 0,00063-0,00070$ кг/(м³·°С).

Перекисное число характеризует содержание пероксидов в жирах. Величину перекисного числа определяют по формуле

$$\Pi = \frac{(V_1 - V_2)0,00127 \cdot 100}{G}, \quad (29)$$

где V_1 – количество 0,01 н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, пошедшего на титрование с навеской жира, мл; V_2 – количество 0,01 н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, пошедшего на титрование в холостых условиях, мл; G – навеска жира (около 1 г).

В основе определения перекисного числа лежат следующие химические реакции:

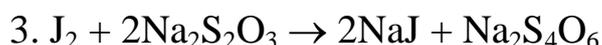
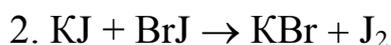
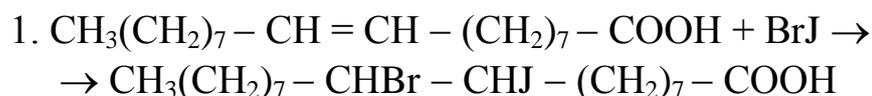


Иодное число характеризует степень ненасыщенности липидов и определяется по формуле

$$J = 1,269 \frac{(V_1 - V_2)}{G}, \quad (30)$$

где V_1 – количество 0,1 н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, израсходованное на титрование йода с навеской жира, мл; V_2 – количество 0,1 н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, израсходованное на титрование йода в холостых условиях, мл; 1,269 – титр точно 0,1 н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ по йоду, умноженное на 100; G – навеска жира (около 0,5 г).

В основе определения йодного числа лежат следующие химические реакции:



Примеры решения задач

Пример 1. Какое количество свиней высшей упитанности весом 250 кг необходимо переработать с целью получения свиного жира в количестве 500 кг? При вытопке из сырья извлекается 50 % жира.

Решение

Из табл. 11 находим, что для животных высшей упитанности выход жирового сырья в процентах к живому весу составляет 2,9–5,4 %. Следовательно, если взять среднюю величину 4,8 %, то в туше одного животного содержится следующее количество жирового сырья в соответствии с формулой (25)

$$m_c = \frac{M_T \cdot C}{100} = \frac{250 \cdot 4,8}{100} = 12 \text{ кг.}$$

Из табл. 10 находим, что у свиней в жировой ткани содержится 81,0–97,0 % жира. Возьмем среднюю величину 89,0 %. Следовательно, количество извлеченного жира из жировой ткани одной свиньи весом 250 кг с учетом коэффициента извлечения 0,9 составит в соответствии с формулой (26)

$$m_{ж} = \frac{M_c \cdot a}{100} 0,9 = \frac{12 \cdot 89}{100} 0,9 = 9,7 \text{ кг.}$$

Для получения 500 кг жира необходимо переработать следующее количество туш свиней:

$$\frac{500}{9,7} = 51,5 \text{ туш.}$$

Пример 2. Как изменится теплоемкость жира, если после дегидрирования в каждой его молекуле дополнительно появилось по одной двойной связи между атомами углерода?

Решение.

Поскольку количество атомов водорода после дегидрирования уменьшилось, то, следовательно, в соответствии с формулой (27) теплоемкость жира понизилась. При образовании двойной связи на месте одинарной удаляются два атома водорода, поэтому уменьшение теплоемкости ΔC составит

$$\Delta C = 2,3 \cdot 2 = 4,6 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}.$$

Количество атомов кислорода и углерода осталось прежним и поэтому они не влияют на величину теплоемкости.

Контрольные задачи

1. Определить расход воды и поваренной соли при мокром способе вытопки жира из 1,5 т сырья, если к жиру добавляют 2 % соли от массы сырья без учета вида сырья, а воду берут в процентах от массы в зависимости от вида сырья:

Сырье	Количество воды, %
Говяжье плавающее.....	30
Баранье тонущее.....	50
Свиное плавающее.....	20
Свиное тонущее.....	40

2. Написать химические реакции образования первичных и вторичных продуктов окисления жиров. Какие вещества являются инициаторами окисления, а какие – ингибиторами окисления?

3. На каких этапах технологического процесса производства жиров возможен их гидролиз под влиянием ферментов, кислот и оснований? Во сколько раз увеличится скорость гидролиза при возрастании температуры на 20 °С при коэффициенте Вант-Гоффа, равном 3, если он идет под влиянием кислот или оснований?

4. Написать реакции обрыва свободно-радикальных цепей окисления липидов. Написать механизмы действия антиоксидантов.

5. Накопление каких соединений в жирах является причиной появления прогорклости? Написать соответствующие реакции.

6. Какие изменения наблюдаются в липидах тканей в послеубойный период?

7. Какое качество липидов характеризует иодное число? Написать химические реакции, на которых основано определение иодного числа. Рассчитать иодное число для трех вариантов (а, б, с)

	Вариант		
	а	б	с
Навеска жира, г.....	0,80	0,80	0,80
Количество 0,1N раствора Na ₂ S ₂ O ₃			

на титрование с навеской жира, мл...	0,03	0,50	0,70
Количество 0,1Н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$			
на титрование в холостых условиях, мл	0,70	0,65	0,95

8. Какую особенность порчи жиров характеризует перекисное число? Написать химические реакции, на которых основано определение перекисного числа. Рассчитать перекисное число и сделать заключение о степени порчи жира для трех вариантов (а, б, с)

	Вариант		
	а	б	с
Количество 0,1Н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$			
при титровании с навеской жира, мл.....	0,26	0,70	0,49
Количество 0,1Н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$			
на титрование в холостых условиях, мл	0,07	0,04	0,05
Навеска жира, г.....	0,80	0,80	0,80

9. В каком случае расход воды при мокром способе вытопки жира будет больше: при использовании 820 кг говяжьего плавающего или 630 кг бараньего тонущего исходного сырья? (См. данные задачи 1.)

10. В каком из жиров: свином, говяжьим или бараньим с большей интенсивностью будут развиваться окислительные процессы при равных условиях хранения?

11. Почему в хорошо обезвоженных, рафинированных жирах окисление протекает медленно?

12. Расставить в порядке увеличения склонности к окислению следующие жиры: говяжий, бараний, свиной, тресковой рыбы, коровьего молока. Как это повлияет на сроки хранения как жира, так и исходного сырья, из которого извлечен соответствующий жир?

13. Определить расход воды и хлористого натрия при мокром способе вытопки жира из 2 т сырья, если NaCl добавляют в количестве 2 % от массы сырья, а воду вносят в зависимости от вида сырья:

- для говяжьего плавающего 30 %;
- для бараньего тонущего 50 %.

14. Определить расход воды и хлористого натрия при мокром способе вытопки жира из 2,5 т сырья, если соль добавляют в количестве 2 % от массы сырья, а воду берут в зависимости от вида сырья:

- для свиного плавающего 20 %;
- для свиного тонущего 40 %.

15. Суточная потребность человека в каротиноидах составляет 3,0–5,0 мг. В каком количестве свиного, говяжьего и костного жира содержится эта до-

за, если содержание каротина в жирах 0,018, 0,002 и 0,0026 %, соответственно?

16. Для человека суточная потребность в высоконепредельных жирных кислотах составляет 5–7 г линолевой кислоты. В каком количестве говяжьего, бараньего, свиного жира содержится эта доза?

17. Температура плавления жира говяжьего 40–48 °С, бараньего 44–51 °С, свиного 33–46 °С, костного 35–45 °С, говяжьего олео-маргарина 30–32 °С, говяжьего олео-стеарина 49–54 °С. Как изменяется в этом ряду йодное число (увеличивается или уменьшается)?

18. Какое количество свиней необходимо переработать с целью получения 1 т свиного жира из мягкого сырья? При вытопке из мягкого сырья извлекается 92 % жира. Животные среднего веса жирной упитанности. Какое количество антиокислителя необходимо внести при вытопке жира, если он вводится в количестве 0,02 % от массы чистого жира, а вытопленный жир содержит 0,4 % воды и 1 % других примесей?

19. Какое количество голов крупного рогатого скота необходимо переработать с целью получения 2,5 т говяжьего жира из мягкого сырья? При вытопке из мягкого сырья извлекается 90 % жира. Используются взрослые животные высшей упитанности. Какое количество антиокислителя необходимо внести при вытопке жира, если он вводится в количестве 0,02 % от массы чистого жира, а вытопленный жир содержит 0,5 % воды и 1,2 % других примесей?

20. Какое количество свиного жира может быть получено при переработке 20 свиней тощей упитанности весом 120 кг каждая? Для вытопки жира используется мягкое сырье, при этом извлекается 90 % жира. Какое количество антиокислителя необходимо внести при вытопке жира, если он вводится в количестве 0,02 % от массы чистого жира, а вытопленный жир содержит 0,3 % воды и 1,5 % других примесей?

21. Какое количество костного жира может быть получено при переработке 10 голов крупного рогатого скота I категории (жирной) упитанности со средним весом 500 кг? Из кости извлекается 90 % жира.

22. Какое количество костного жира может быть получено при переработке 20 свиней I категории (жирной) упитанности со средним весом 250 кг? Из кости извлекается 90 % жира.

23. Какое количество костного жира может быть получено при переработке 40 баранов тощей упитанности массой 60 кг каждая? Какое количество антиокислителя необходимо внести при вытопке жира, если он вводится в количестве 0,02 % от массы чистого жира и вытопленный жир содержит 0,5 % воды и 1,7 % других примесей? Из кости извлекается 90 % жира.

24. Какое количество голов крупного рогатого скота необходимо переработать с целью получения 1,5 т костного жира? При вытопке из кости извлекается 90 % жира. Животные I категории (жирной) упитанности среднего веса. Какое количество антиокислителя необходимо внести при вытопе жира, если он вводится в количестве 0,02 % от массы чистого жира, а вытопленный жир содержит 0,6 % воды и 1,2 % других примесей?

25. Какое количество свиней I категории (жирной) упитанности необходимо переработать с целью получения 2,2 т костного жира? При вытопке из кости извлекается 91 % жира. Какое количество антиокислителя необходимо внести при вытопке жира, если он вводится в количестве 0,02 % от массы чистого жира, а вытопленный жир содержит 0,45 % воды и 1,5 % других примесей?

26. Как изменится теплоемкость жира, представляющего собой триглицерид стеариновой кислоты, после того как 50 % жира подверглось дегидрированию, в результате которого в каждой из трех жирных кислот, входящих в состав молекулы триглицерида, между атомами углерода появилось по одной двойной связи?

27. Определить теплоемкость жировой смеси, состоящей из равных частей триглицеридов стеариновой, пальмитиновой и олеиновой кислот.

28. Определить теплоемкость триглицерида стеариновой кислоты. Какой станет теплоемкость после дегидрирования, в результате которого в каждой молекуле триглицерида между атомами углерода появилось по одной двойной связи?

29. Плотность жира при температуре 15 °С составляет 960 кг/м³. Определить плотность жира при 20 °С.

30. Плотность жира одного вида при температуре 15 °С равна 919 кг/м³, а другого 950 кг/м³. Чему будет равна плотность жировой смеси, состоящей из равных долей, при температуре 20 °С?

Технические жиры и кормовая мука

В зависимости от сырья вырабатывают кормовую муку различных видов: мясную, костную, мясокостную, кровяную, муку из шквары и гидролизованного пера. Жир может быть кормовым и техническим. Кормовые продукты обладают высокой питательной ценностью и предназначены для кормления животных и птиц. Технический жир используют при производстве мыла, смазочных масел, при жировании кожи, обработке шерсти.

Для кормовых и технических продуктов используется сырье, которое непригодно для производства пищевой и лечебной продукции:

- ветеринарные конфискаты (органы, ткани, части туш или целые туши скота и птицы больных или павших животных);
- органы и ткани низкой пищевой ценности (трахея, калтык и др.) или не употребляемые в пищу (эмбрионы и др.);
- непищевые отходы (жир из жироловок и др.).

Это сырье может быть носителем инфекционных и инвазионных заболеваний. Поэтому его переработка производится в изолированных помещениях при строгом соблюдении ветеринарно–санитарного и технологического режимов производства. Обязательным условием является стерилизация сырья.

Технологический процесс складывается из следующих операций: подготовки сырья, тепловой обработки, отделения и очистки жира, дробления и просеивания муки.

При подготовке сырья разделку туш производят по-разному, основываясь на данных ветеринарно–санитарной экспертизы. Это может быть полная разделка либо расчленение туш на половины или четвертины. Туши больных животных, представляющих опасность для людей, не разделяют, а перерабатывают целиком.

Сырье сортируют на мягкое и твердое, жировое, жиросодержащее и нежирное. Отсортированное сырье измельчают на резательных машинах, например волчках, и далее промывают, собирают в специальную тару и взвешивают. В цехи кормовых и технических продуктов сырье доставляют по линиям пневмотранспорта, спускам, в подвесных ковшах или напольным транспортом. Сырье направляют для переработки по мере его накопления не менее двух раз в смену. В сырье не должно быть мусора и металлических предметов.

В цехах кормовых и технических продуктов сырье принимают по видам в соответствующие накопительные бункеры и емкости, оснащенные приспособлениями для передачи на переработку.

При задержке переработки сырья более чем на 24 ч, а также для сохранения сырья на предприятиях, где нет цехов для утилизации, сырье консервируют (в зимний период естественным холодом, в летний – консервирующими веществами). В качестве консервантов используют пиросульфит калия или натрия в количестве 1,5–2,0 % или поваренную соль в количестве 20 % от массы сырья. Консервированное сырье можно хранить в сухом, хорошо проветриваемом помещении до 3 мес.

Тепловая обработка включает в себя обезвоживание, стерилизацию, разваривание и сушку.

Обезвоживание производится для удаления влаги из сырья с большим содержанием воды при температуре 80–90 °С.

Стерилизацию и разваривание производят при разных температурных режимах: 112–115, 118–122, 135–150 °С. Выбор режима определяется санитарным состоянием сырья. Наиболее жесткий режим применяют при обработке целых туш.

Сушку проводят при температуре 70–80 °С в условиях вакуума.

Для тепловой обработки часто используют горизонтальные вакуумные котлы. Режимы обработки подбирают индивидуально для каждого вида сырья.

Последующие операции обработки жира и шквары аналогичны операциям при выработке пищевого животного жира. Показатели качества технического жира приведены в табл. 17.

Таблица 17

Показатели качества технического жира

Показатель качества	Сорт технического жира		
	1-й	2-й	3-й
Содержание влаги, %, не более	0,5	0,5	1,5
Содержание веществ, нерастворимых в эфире, %, не более	0,5	1	2
Содержание неомыляемых веществ, %, не более	0,75	1	1,25
Температура застывания жирных кислот, °С, не ниже	38	35	32

Для получения технического жира и кормовой муки весьма эффективно использование непрерывно действующих установок, которые позволяют полностью механизировать процесс, обеспечивают быстроту обработки, экологическую безопасность производства, хорошие условия работы.

Производство кормовой муки в горизонтальных вакуумных котлах с обезжириванием шквары на шнековых прессах

Предварительно измельченные кость и мясокостное сырье, промытое и измельченное мякотное сырье, коагулированную кровь, фибрин и форменные элементы после взвешивания или объемного дозирования загружают в горизонтальные вакуумные котлы в соответствии с рецептурой и нормой загрузки. Горизонтальные вакуумные котлы – аппараты закрытого типа, в ко-

торых устраняется влияние воздуха на жир в процессе термообработки сырья.

Сырье, консервированное пиросульфатом натрия (калия), загружают в горизонтальный вакуумный котел без удаления консерванта, а сырье, консервированное поваренной солью, предварительно промывают в проточной воде 10 мин. Замороженное сырье перед загрузкой размораживают и, если необходимо, промывают и измельчают.

Термообработка включает в себя разварку и стерилизацию под избыточным давлением. Сушку в зависимости от вида сырья в производственных условиях проводят под разрежением либо при атмосферном давлении. В процессе сушки получают сухой продукт (шквару) или смесь сухой шквары и жира.

Вырабатывают различные виды кормовой муки: мясокостную, костную, мясную, кровяную и муку из гидролизованного пера.

1. Мясокостная мука – это самый распространенный вид муки животного происхождения. Для ее получения используют мякотное, мясокостное непищевое сырье и кости убойных животных. Белки мясокостной муки отличаются высокой перевариваемостью и усвояемостью.

Согласно действующему стандарту по физико–механическим свойствам мясокостная мука с массовой долей влаги 6,5 % может быть охарактеризована следующими данными: средний размер частиц 0,98 мм, объемная масса 679 кг/м³, угол естественного откоса 42°, плотность 1360 кг/м³, распыляемость 4,4 %, гигроскопическая точка 72 %. При увеличении содержания влаги и жира объемная масса мясокостной муки уменьшается, угол естественного откоса увеличивается, соответственно снижается эффективность процесса просеивания и дозирования. Показатели качества мясокостной муки приведены в табл. 18.

Таблица 18

Качество кормовой муки

Показатель	Характеристика муки						
	Мясокостная			Мясная	Кровяная	Костная	Из гидролизованного пера
	1-го сорта	2-го сорта	3-го сорта				
Крупность помола – остаток (% , не более) на сите с диаметром отверстий 3 мм	5	5	5	5	5	5	5

Содержание металломагнитных частиц с размером до 2 мм, мг/1 кг муки, не более	150	200	200	200	200	200	200
Содержание минералов, нерастворимых в HCl, %, не более	1	1	1	1	0,5	0,5	2
Содержание влаги, %, не более	9	10	10	9	9	9	9
Содержание белка, %, не более	50	42	30	64	81	20	75
Содержание жира, %, не более	13	18	20	14	3	10	4
Содержание золы, %, не более	26	28	38	11	6	61	8
Содержание клетчатки, %, не более	2	2	2	2	1	–	4
Содержание антиоксидантов, % к массе жира в муке, не более	0,02	0,02	0,02	0,02	–	–	–

2. Костную муку получают на мясоперерабатывающих предприятиях из сырых или частично обезжиренных костей. Она представляет собой сыпучий порошкообразный продукт светло–желтого цвета и характеризуется следующими показателями: объемная масса 721 кг/м^3 , угол естественного откоса 44° , средний размер частиц $0,67 \text{ мм}$, гигроскопическая точка 28% , остальные показатели качества приведены в табл. 18.

Костная мука характеризуется высоким содержанием фосфорно–кальциевых солей. В связи с этим ее рассматривают как минеральный компонент рациона, хотя полученная при умеренных температурах костная мука может использоваться как белковый кормовой продукт.

3. Мясная мука богата белком, отличается высокой перевариваемостью и усвояемостью. Для получения мясной муки используют мякотное сырье с добавлением костей (не более 10%). Характеристики даны в табл. 18.

4. Кровяная мука представляет собой порошок темно–шоколадного цвета с характерным запахом, ее вырабатывают из крови и ее фракций с добавлением кости (до 5%). Благодаря высокому содержанию протеина кровяная мука предпочтительна для кормления молодняка, главным образом поросят. Продукт характеризуется повышенным содержанием железа. Объемная масса кровяной муки составляет 483 кг/м^3 , остальные характеристики даны в табл. 18.

5. Муку из гидролизованного пера получают из малоценного пера, подкрылка и отходов перопухового производства. Показатели приведены в табл. 18.

Технология получения кормовой муки включает в себя два основных вида обработки: термическое воздействие и механическое измельчение. В результате получается хотя и энергоемкий продукт, но с низкой степенью усвояемости.

Повысить качество белковосодержащих продуктов в результате улучшения усвояемости можно, если в результате гидролиза белков получать продукт, содержащий набор отдельных аминокислот или полипептидов из нескольких аминокислотных остатков, что в значительной степени снизит расход энергии организма на расщепление белков. В результате сохраненные биоэнергетические ресурсы будут дополнительно использованы на биологический синтез, рост, развитие и формирование организмов – потребителей белкового гидролизата.

Белковый гидролизат, получаемый из отходов мясопереработки, является ценным многофункциональным продуктом и находит применение в сельском хозяйстве, а также для производства моющих средств и парфюмерно-косметических изделий. По внешнему виду он представляет собой специфически пахнущий порошок с частицами ненормируемых размеров от белого до светло-желтого цвета, хорошо растворимый в воде. Состав и свойства белкового гидролизата приведены в табл. 19.

В технологическом процессе выработки белкового гидролизата используются специфические отходы мясопереработки, к числу которых относятся спилковая обрезь, а также отходы производства белковой колбасной оболочки.

Таблица 19

Характеристики белкового гидролизата

Показатель	Характеристика
Массовая доля сухих веществ, %, не более	90
pH раствора гидролизата с массовой долей 1 %	5–7
Массовая доля хлорида натрия в сухом веществе гидролизата, %, не более	4
Массовая доля иона Ca^{2+} в сухом веществе гидролизата, %, не более	0,14

Спилковая обрезь предварительно подвергается кислотной обработке. Происходящее кислотное набухание спилковой обрезки облегчает ее дальнейшую обработку. После предварительной кислотной обработки сырье направляют на грубое измельчение на волчках, способное в дальнейшем облегчить протекание гидролиза.

Измельченное сырье направляют на хранение в холодильник, и по мере накопления оно поступает на гидролиз.

Гидролизу подвергается смесь, содержащая спилковую обрезь и отходы белковой колбасной оболочки, в которую добавляют воду и вводят гидролизующий агент – соляную кислоту.

Подготовленную смесь подвергают гидролизу в специальном реакторе нагреванием в течение 3 ч при температуре 120–130 °С.

Нагрев реактора осуществляют острым паром. По истечении необходимого времени в рубашку реактора вместо пара начинают подавать холодную воду для охлаждения гидролизата.

Для улавливания газов, выделяющихся при гидролизе, используют ловушки, наполненные кальцинированной содой.

По трубопроводу охлажденный гидролизат под давлением воздуха поступает на фильтрование на рамный фильтр-пресс, где и фильтруется.

После фильтрации гидролизат консервируют. В качестве консерванта используют перекись водорода. Эту операцию осуществляют только в случае необходимости. Проводить ее можно до или после фильтрации. Консервированный гидролизат может храниться в течение 36–96 ч. В случае, когда гидролизат сразу направляется на сушку или выпаривание, консервация не обязательна.

Завершающими технологическими операциями являются выпаривание и сушка гидролизата. Сушка белкового гидролизата осуществляется в цилиндрическом аппарате с двумя встречно закрученными потоками инертных частиц горячим воздухом, имеющим температуру в зоне сушки 120–160 °С. Сухой продукт выносится потоком воздуха из сушильной камеры в циклон, где под действием силы тяжести оседает в бункер.

Гидролизат упаковывают в двухслойный пакет из полиэтиленовой пленки размером 600×900 мм массой по 10 кг. Пакеты с белковым гидролизатом упаковывают в ящики из гофрированного картона.

Упакованный гидролизат перевозят всеми видами транспорта или в универсальных контейнерах. Ящики с гидролизатом хранят в сухих чистых помещениях при температуре в пределах 0–25 °С.

Белковые гидролизаты

Расчетные формулы и соотношения

Для производства 1 т белкового гидролизата используют:

- отходы белковой колбасной оболочки (0,935–1,1 т с содержанием сухих веществ 85–90 %);
- спилковую обрезь (1,74 т с содержанием сухих веществ 18–22 %).

Для кислотного набухания и на обработку спилковой обрезки, необходимой для выработки 1 т гидролизата, применяют соляную кислоту ($X_1 = 131$ кг) концентрацией 31,5 %.

Для обработки отходов белковой колбасной оболочки, необходимой для выработки 1 т гидролизата, применяют соляную кислоту ($X_2 = 27$ кг) концентрацией 31,5 %.

Общий расход соляной кислоты на 1 т белкового гидролизата составляет

$$X_1 + X_2 = 131 + 27 = 158 \text{ кг.}$$

Для выработки 1 т гидролизата используют 15 кг кальцинированной соды с целью заполнения ловушки, улавливающей кислые газы.

При производстве 1 т гидролизата расходуют 3,5 м² марли на фильтрацию.

Для консервации добавляют 5 кг 33 %-й перекиси водорода на 1 т жидкого гидролизата.

Расход полиэтиленовой пленки для упаковки 10 кг гидролизата с учетом 5 % потерь при раскрое составляет 1,134 м².

Расход картона на изготовление 100 ящиков для упаковки 1 т гидролизата по 10 кг в ящик составляет 141,6 м².

Пример решения задачи

Какое количество отходов белковой колбасной оболочки и спилковой обрезки потребуется для производства 15,5 т белкового гидролизата?

Решение.

Для производства 1 т белкового гидролизата требуется в среднем 1 т отходов колбасной оболочки. Следовательно, для производства 15,5 т гидролизата потребуется 15,5 т отходов.

Для производства 1 т белкового гидролизата требуется 1,74 т спилковой обрезки. Следовательно для производства 15,5 т гидролизата необходимо спилковой обрезки

$$15,5 \cdot 1,74 = 27,0 \text{ т.}$$

Контрольные задачи

1. Какое количество отходов белковой колбасной оболочки и спилковой обрезки, а также соляной кислоты, кальцинированной соды, марли для фильтрования и упаковочных материалов (полиэтиленовой пленки и картона для ящиков) потребуется для производства 11,7 т белкового гидролизата?

2. Какое количество отходов белковой колбасной оболочки и спилковой обрезки потребуется для производства 27,8 т белкового гидролизата при условии, что первый компонент имеет содержание сухих веществ 79,0 %, а второй 16,5 %?

3. В наличии имеется только 350 м² картона. Какое количество ящиков для упаковки гидролизата можно изготовить из этого картона? Какое количество спилковой обрезки, отходов белковой колбасной оболочки, соляной кислоты, кальцинированной соды, марли для фильтрации и полиэтиленовой пленки потребуется для производства белкового гидролизата, который можно упаковать в изготовленные ящики?

4. В наличии имеется 1500 м² полиэтиленовой пленки. Какое количество отходов белковой колбасной оболочки, спилковой обрезки, соляной кислоты, кальцинированной соды, марли для фильтрации и картона для упаковочных ящиков потребуется для производства белкового гидролизата, который можно упаковать в имеющийся полиэтилен?

5. В наличии имеется 65 м² марли для фильтрации. Какое количество отходов белковой колбасной оболочки, спилковой обрезки, соляной кислоты, кальцинированной соды и упаковочных материалов потребуется для производства белкового гидролизата, который можно отфильтровать через имеющуюся марлю?

6. В наличии имеется 1,7 т соляной кислоты концентрацией 34 %. Какое количество белкового гидролизата можно произвести из этой кислоты? Какое количество упаковочных материалов, кальцинированной соды и марли для фильтрации при этом потребуется?

7. Из гидролизного реактора в вакуумный выпарной аппарат на упаривание поступили жидкие продукты гидролиза в количестве 1 т. Определить

выход упаренных продуктов, если их влагосодержание до упаривания составляло 75 %, а после упаривания – 55 %.

8. В наличии имеется 35 кг 45 %-й перекиси водорода. Какое количество жидкого гидролизата можно законсервировать?

9. На распылительную сушику поступают упаренные жидкие продукты гидролиза массой 600 кг. Определить выход порошкообразного гидролизата, если влагосодержание продуктов составляет 55 %, а после распылительной сушики соответствует нормативным требованиям.

10. В наличии имеются 10 кг 40 %-й перекиси водорода и 250 м² картона. Что закончится в первую очередь при производстве белкового гидролизата: картон или перекись водорода.?

Технический жир

Расчетные соотношения

Содержание неомыляемых веществ определяется по формуле

$$m = \frac{m_{1н}}{m_{0н}} 100, \quad (31)$$

где $m_{1н}$ – масса остатка после омыления и высушивания, г; $m_{0н}$ – исходная навеска жира (около 5 г), г.

Выход продукта по содержанию влаги рассчитывается по формуле (6)

$$M = M_n \frac{100 - U_n}{100 - U_k},$$

где M – выход продукта, кг; M_n – исходная масса продукта, кг; U_n – начальная влажность продукта, %; U_k – конечная влажность продукта, %.

Содержание влаги в жире находится по формуле (17)

$$U = \frac{M_n - M_c}{M_n} 100,$$

где M_n – начальная влажность жира до высушивания, г; M_c – масса жира после высушивания, г.

Вторая формула для определения влажности в жире

$$U = \frac{m_B - m_C}{m_B - m_6} 100, \quad (32)$$

где m_B – масса бюксы с жиром до высушивания, г; m_C – масса бюксы с жиром после высушивания, г; m_6 – масса бюксы, г.

Содержание веществ, нерастворимых в эфире, определяется по формуле

$$m_{н.э} = \frac{m_{ф.о} - m_{ф}}{m} 100, \quad (33)$$

где $m_{ф.о}$ – масса бюксы с фильтром и осадком, г; $m_{ф}$ – масса бюксы с фильтром, г; m – масса навески жира (около 10 г), г.

Пример решения задачи

В техническом жире рассчитать содержание влаги, нерастворимых в эфире веществ и неомыляемых веществ. На основании проведенных расчетов сделать заключение о сорте жира. Результаты лабораторных исследований жира имеют следующие значения:

$$m_{1н} = 0,0372 \text{ г}, m_{0н} = 5,0368 \text{ г}, M_{н} = 25,0445 \text{ г}, M_{с} = 25,0011 \text{ г}, m_{ф.о} = 25,0608 \text{ г}, m_{ф} = 25,0169 \text{ г}, m = 10,0036 \text{ г}.$$

Решение.

Содержание неомыляемых веществ в соответствии с формулой (31)

$$m_{н} = \frac{m_{1н}}{m_{0н}} 100 = \frac{0,0372}{5,0368} 100 = 0,71 \text{ \%}.$$

Содержание влаги в соответствии с формулой (17)

$$U = \frac{M_{н} - M_{с}}{M_{н}} 100 = \frac{25,0445 - 25,0011}{25,0445} 100 = 0,173 \text{ \%}.$$

Содержание веществ, нерастворимых в эфире, в соответствии с формулой (33)

$$m_{н.э} = \frac{m_{ф.о} - m_{ф}}{m} 100 = \frac{25,0608 - 25,0169}{10,0036} 100 = 0,44 \text{ \%}.$$

Ответ: технический жир 1-го сорта.

Контрольные задачи

1. В техническом жире определить содержание влаги, веществ, нерастворимых в эфире, неомыляемых веществ и сделать заключение о сорте жира для трех вариантов задачи:

Показатель	Вариант задачи		
	1	2	3
Масса бюксы с жиром до высушивания, г	25,0241	25,0239	25,0732
Масса бюксы с жиром после высушивания, г	25,0001	25,0003	25,0007
Масса пустой бюксы, г	20,0001	20,0004	20,0011
Навеска жира для омыления, г	5,0370	5,0450	5,0603
Масса остатка после омыления и высушивания, г	0,0370	0,0391	0,0520
Масса бюксы с фильтром и осадком, г	25,0597	25,1007	25,2031
Масса бюксы с фильтром, г	25,0172	25,0031	25,0179
Навеска жира на нерастворимые в эфире вещества, г	10,0031	10,0061	10,0072

2. Технический жир состоит из смеси, содержащей 40 % триглицерида пальмитиновой кислоты и 60 % триглицерида стеариновой кислоты с массовой долей влаги 0,5 % и содержанием примесей 1 %. Определить выход глицерина, получаемого гидролизом 1 т технического жира, если степень гидролиза равна 0,9.

3. Определить, какое количество глицерина может быть получено гидролизом 550 кг технического жира, состоящего из триглицерида стеариновой кислоты, с массовой долей влаги 0,4 % и содержанием примесей 0,9 %. Выход реакции гидролиза 88 %.

4. В техническом жире с массовой долей влаги 0,5 % и содержанием неомыляемых примесей 1 % рассчитать количество антиоксиданта, необходимое для внесения в 100 кг жира, если он вводится в объеме 0,02 % в пересчете на чистый жир.

5. Технический жир содержит 1,5 % влаги, 2 % примесей, растворимых в эфире, 1,25 % неомыляемых примесей. Чистый жир представляет собой смесь 30 % триглицерида линолевой кислоты и 70 % триглицерида стеариновой кислоты. Определить расход жира для выработки 1,2 т глицерина, если степень гидролиза равна 90 %.

6. При переработке 1,5 т технического жира с влагосодержанием 0,5 %, 1 % примесей, нерастворимых в эфире, и 1 % неомыляемых примесей получают чистый жир с содержанием 5 % триглицерида линолевой кислоты и 95

% триглицерида пальмитиновой кислоты. Определить выход глицерина, если степень гидролиза равна 95 %.

Кровяная мука

Пример решения задачи

Сырье для получения кровяной муки содержит 18 % сухих веществ. Определить выход продукта по содержанию влаги, если конечная влажность после сушки 9 %. Определить количество стабилизаторов, вносимых в кормовую муку, если они вводятся в количестве 0,01 % к сухому веществу. Масса исходного сырья равна 10 т.

Решение.

Определяем выход продукта

$$M_c = M_n \frac{100 - U_n}{100 - U_k} = 10 \frac{100 - 82}{100 - 9} = 1,99 \text{ т.}$$

Определяем массу сухого вещества в продукте после сушки

$$M = M_c \cdot 0,091 = 1,99 \cdot 0,91 = 1,74 \text{ т.}$$

Определяем массу стабилизаторов, вводимых в кровяную муку,

$$M_{ст} = M \cdot 0,0001 = 1740 \cdot 0,0001 = 0,174 \text{ кг.}$$

Кормовая мука

Контрольные задачи

1. Исходное сырье для получения кровяной муки содержит 16 % сухих веществ, для стабилизации крови используют 0,01 % антиоксиданта по отношению к сухому веществу исходного сырья. Какое количество антиоксиданта необходимо для переработки 3,2 т исходного сырья? Определить выход продукта по содержанию влаги, если конечная влажность после сушки 8 %.

2. Исследования показали, что масса навески исходного сырья для получения кровяной муки до высушивания 5,0732 г, а после высушивания 0,8976 г. Определить выход продукта при переработке 5,6 т исходного сырья по содержанию влаги, если влагосодержание кровяной муки после сушки составляет 8,2 %.

3. В костной муке определить содержание металломагнитных частиц, минеральных веществ, нерастворимых в HCl, влаги, жира, золы, крупность

помола и на основании проведенных расчетов сделать вывод о соответствии стандарту для шести вариантов задачи:

Показатель	Вариант задачи					
	1	2	3	4	5	6
Масса остатка муки на сите, г	29	25	24	23	20	26
Масса навески для просеивания, г	503	507	498	520	468	509
Содержание металлопримесей в навеске массой 0,5 кг	63	101	98	105	98	85
Масса навески для определения нерастворимых в HCl минералов, г	5,0136	5,1966	5,0102	5,1242	4,9836	4,8832
Масса тигля, г	25,1372	25,9297	25,3462	25,4362	24,9866	24,9326
Масса прокаленного остатка с тиглем, г	25,1869	26,0315	25,3885	25,4362	24,9866	24,9326
Масса бюксы до высушивания, г	25,0410	25,0598	25,0913	25,0609	25,0511	25,0602
Масса бюксы после высушивания, г	24,6011	24,4703	24,7632	24,7838	24,4242	24,4698
Масса пустой бюксы, г	20,0391	18,9976	21,0780	20,0589	20,0492	19,0052

Окончание

Показатель	Вариант задачи					
	1	2	3	4	5	6
Масса бюксы с навеской до экстрагирования жира, г	23,6271	24,7126	24,9365	26,7361	24,6219	27,6312
Масса бюксы после экстрагирования, г	23,1671	24,6002	24,2972	26,0012	24,5618	27,3011
Масса навески, г	3,5276	3,3621	3,7961	3,6592	3,3763	3,7865
Масса тигля с золой, г	40,9651	40,1862	40,9651	41,2321	27,3321	28,6562
Масса тигля, г	39,9701	40,0132	39,9695	39,9695	27,1021	25,9631
Масса тигля с кормовой мукой, г	43,8976	42,0263	43,9010	43,9010	29,6591	30,3782
Масса бюксы с клетчаткой, г	20,0375	20,0459	21,0781	22,1772	22,1451	–
Масса бюксы, г	20,0172	20,0056	21,0593	22,1567	22,1302	–
Масса навески, г	1,0325	1,0115	0,9971	1,0167	1,0213	–

4. Какое количество антиокислителя необходимо ввести в 100 кг мясокостной муки 1-, 2- и 3-го сортов, если он вводится в количестве 0,02 % к массе жира в муке, которого в муке 1-го сорта 13 %, 2-го сорта – 18 %, 3-го сорта – 20 %.

5. Исходное сырье в количестве 3,2 т для получения мясной муки содержит 16 % сухих веществ, нормативное количество антиоксиданта – 0,02 % по отношению к массе жира, составляющего 14 % от массы сухих веществ. Определить количество антиоксиданта.

6. При переработке 3,6 т исходного сырья используются стабилизаторы в количестве 0,01 % к сухой массе исходного сырья. Известно, что при высушивании масса навески исходного сырья для получения кровяной муки изменяется с 5,1132 до 0,9263 г. Определить выход продукции по содержанию влаги, если влажность после сушки составляет 8,1 %.

7. При переработке 5,7 т исходного сырья используются стабилизаторы в количестве 0,015 % к сухой массе исходного сырья. Известно, что при высушивании масса навески кровяной муки изменяется с 4,9172 до 1,2275 г. Определить выход продукции по содержанию влаги, если влажность после сушки 9 %.

8. Техническая кровь содержит 17 % сухих веществ. Определить выход продукта по содержанию влаги, если конечная влажность после сушки составляет 9 %. Определить количество антиоксидантов, вводимых в кормовую муку, если они вводятся в количестве 0,008 % к сухому веществу. Исходное сырье получено при обескровливании 50 голов КРС со средней массой 600 кг.

Клей и желатин

В мясной промышленности вырабатывают мездровый клей – из мягких тканей, содержащих коллаген, и костяной – из костей. Мездровый клей обладает большей клеящей способностью, чем костяной.

Желатин в соответствии с назначением подразделяется на пищевой, технический и фотожелатин. Пищевой желатин применяют в различных отраслях пищевой промышленности в качестве желирующего, вяжущего, водосвязывающего и эмульгирующего компонента. Технический желатин используют в полиграфической промышленности, а на основе фотожелатина изготавливают светочувствительные покрытия для фотобумаги, киноплёнок и др.

Желатин и клей выпускают различных видов: твердый, плиточный, дробленый, пылевидный, чешуйчатый, жидкий (галерта).

Для производства клея и желатина используется практически одинаковое сырье, но при получении желатина, особенно пищевого и фотожелатина, оно должно быть более качественным.

Твердым сырьем служат кулаки, получаемые при опиловке трубчатых костей, плоские широкие изогнутые кости, содержащие много плотной соединительной ткани, мелкие кости сложной конфигурации. При производстве клея используют так называемую столовую кость, поступающую из столовых, кафе, ресторанов в качестве отходов. Мягким сырьем являются сухожилия, жилки, получаемые при жиловке мяса, шкура с головы и хвоста, мездра со шкур, обрезки сыромятной кожи с кожевенных заводов.

Производство клея и желатина имеет много общего, его можно разделить на четыре этапа:

- 1) подготовка сырья;
- 2) извлечение желатинизирующих и клеобразующих веществ в виде бульонов;
- 3) обработка бульонов;
- 4) сушка желатина и клея.

Подготовка сырья – самый длительный и трудоемкий этап обработки, его цель – разрушение всех видов тканей за исключением коллагенсодержащих. Сырье сортируют по анатомическому признаку, измельчают, обезжиривают вываркой или экстракцией органическими растворителями.

Кость подвергают мацерации – обработке слабыми кислотами для разрушения минеральной основы, в результате чего получают деминерализованную кость – оссеин. Далее оссеин и мягкое сырье поступают на золку – обработку крепкими щелочами для разрушения неклеяющих веществ, вредных и балластных примесей. После золки сырье обеззоливают – подвергают обработке сильными кислотами с целью нейтрализации оставшейся щелочи. Обеззоливание проводят до значений pH, близких к изоэлектрической точке коллагена (5,8–6,5), что облегчает последующее получение бульонов.

Извлечение желатинизирующих и клеобразующих веществ проводится обработкой сырья горячей водой, решающее значение при этом имеет температурный режим выварки. Чем он выше, тем глубже происходит гидролиз коллагена и больше выход жира, но ниже его качество. Поэтому извлечение бульонов проводят ступенчато.

Существует три способа организации процесса выварки: фракционный, батарейный и смешанный. При фракционном способе варку проводят при постепенном повышении температуры от 60 до 100 °C и периодическом отборе фракций бульона. Число фракций составляет 4–6, длительность обработки 6 ч.

При батарейном способе сырье вываривают в автоклавах, называемых диффузорами, которые соединены в батареи по 3–6 штук. Обработка заключается в чередующемся воздействии на сырье пара и горячей воды. Под воздействием пара коллаген переходит в глютин, который затем растворяется в горячей воде, образуя клеевой бульон. Процесс ведут методом противотока.

При смешанном, фракционно-батарейном способе, первые бульоны в диффузорах получают в виде фракций, после чего диффузоры соединяют в батареи.

Обработка бульонов заключается в их очистке активированным углем, концентрировании путем упаривания и консервировании с одновременным осветлением диоксидом серы. Последней стадией обработки бульонов является их желатинизация, при которой бульоны из состояния золя переходят в состояние геля. В зависимости от того, какого вида студень хотят получить, желатинизацию проводят в блоках (в формах) на непрерывно движущейся ленте и в каплях.

Сушат студни различными способами: в канальных или туннельных сушилках, в псевдооживленном слое либо в распылительных сушилках. При обезвоживании распылительной сушкой желатинизацию бульонов не проводят.

Расчетные формулы

Прочность склеивания древесины клеем определяют по следующей формуле:

$$S = \frac{P_{\max}}{H \cdot L}, \quad (34)$$

где S – прочность склеивания, Па; P_{\max} – максимальная нагрузка, Н; H – ширина образца, м; L – длина, м.

Выход клея определяется в пересчете на установленную 17 %-ю влажность. Пересчет осуществляют по следующей формуле:

$$X = \frac{A(100 - a)}{100 - 17}, \quad (35)$$

где X – количество клея с влажностью 17 %, кг; A – масса сырья клея с фактической влажностью, кг; a – фактическая влажность сырья клея, %.

Показатели клея в зависимости от его сорта приведены в табл. 20.

Таблица 20

Качественные показатели клея

Показатель	Характеристика клея			
	Высший сорт	1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт
Условная вязкость раствора с концентрацией 15 % в пересчете на сухое вещество, усл. град. Энглера, не менее	2,5	2,2	2,0	1,8
Содержание влаги, %, не более	17	17	17	17
Содержание жира в пересчете на сухое вещество, %, не более	3	3	3	3
Содержание золы в пересчете на сухое вещество, %, не более	3	3	3	3
Прочность склеивания древесины, 10^5 Па, не менее	100	90	75	60
Стойкость раствора 15 %-й концентрации против загнивания, сут, не менее	5	4	3	3

Пример решения задачи

Определить выход клея в пересчете на стандартную влажность 17 %, если массовая доля влаги сырья для сушки клея 80 %, а его масса 525 кг.

Решение.

Пересчет осуществляют по формуле (35)

$$X = \frac{A(100 - a)}{100 - 17} = \frac{525(100 - 80)}{100 - 17} = 126,5 \text{ кг.}$$

Ответ: выход клея в пересчете на 17 %-ю влажность составит 126,5 кг.

Контрольные задачи

1. Определить прочность склеивания и сортность клея для семи вариантов задач

Параметр склеивания	Вариант задачи						
	1	2	3	4	5	6	7

Максимальная нагрузка, Н	1000	500	750	1600	3250	2200	1700
Ширина образца, м	0,1	0,05	0,07	0,15	0,25	0,18	0,17
Длина склеивания, м	0,1	0,2	0,09	0,12	0,16	0,14	0,15

2. Определить выход сухого продукта с нормативной влажностью из 160 кг клея с влагосодержанием 73 %. Какое количество влаги будет удалено из клея при сушке?

3. Какое количество исходного раствора клея с концентрацией 20 % необходимо для получения 100 кг сухого клея высшего сорта. Какое количество влаги при этом будет удалено?

4. Сколько можно получить клея высшего сорта при сушке 230 кг исходного продукта с концентрацией 22 %?

5. Сколько можно получить клея 2-го и 3-го сортов при сушке 450 кг исходного продукта с концентрацией 21 %?

Яйца и яичепродукты

Яйцо представляет собой сложный биохимический комплекс, совершенный по строению и составу. В него входят все необходимые для жизни живого организма питательные вещества.

Яйцо имеет овальную форму, отношение продольного диаметра к поперечному колеблется от 1,16 до 1,67. Масса яиц составляет: для кур 45–75 г, индеек и уток 70–100 г, гусей 120–200 г.

Яйцо – ценный пищевой продукт с высоким уровнем сбалансированных биологически активных компонентов. Для яиц характерно большое содержание полноценных белков, легкоусвояемых жиров, витаминов, минеральных соединений. Их химический состав зависит от вида, породы, возраста птицы, кормления и содержания, времени снесения и других факторов.

Белок и желток яйца имеют сложное строение.

Белок представляет собой чередующиеся слои плотного и жидкого белка. Внутренний плотный белок образует халадзи или градинки, поддерживающие желток в центре яйца. В воде белок образует вязкие растворы, которые при взбивании дают устойчивую пену. Это свойство белка широко

используется в хлебопекарном и кондитерском производствах. Белок яйца обладает бактерицидными свойствами.

Желток – это крупная клетка, имеющая форму неправильного шара. Он неоднороден по структуре и образован несколькими концентрически расположенными чередующимися светлыми (тонкими) и темными (толстыми) слоями. На поверхности яйца находится зародышевый диск – бластодиск. В желтке сосредоточен основной запас питательных веществ яйца.

Яичная скорлупа – это твердая известковая пористая оболочка, толщина которой зависит от уровня кальциевого обмена в организме птицы. Между наружной (подскорлупной) и внутренней (яичной) оболочками обычно на тупом конце яйца расположена воздушная камера – пуга. По ее величине можно судить о длительности хранения яйца.

Яйца хранят при температуре $-2...-2,5$ °С в переохлажденном состоянии. При хранении на качество яиц влияет влаго- и газообмен с внешней средой. Вследствие испарения влаги происходит перераспределение воды между белком, желтком и отдельными слоями белка. Градинки ослабевают и теряют способность удерживать желток в центре яйца. Желток всплывает и при длительном хранении присыхает к подскорлупной оболочке. Бактерицидность утрачивается, и микроорганизмы через поры скорлупы

быстро проникают внутрь яйца. Наличие в яйце различных ферментов обуславливает развитие автолитических процессов. Для предотвращения этих изменений в яйце применяют различные защитные покрытия: растительные и минеральные масла, парафино-канифольный препарат, раствор жидкого стекла и другие.

Для длительного сохранения яичных продуктов применяют замораживание и сушку. Замороженные и сухие яйцепродукты широко используют в пищевой и других отраслях промышленности.

При производстве замороженного меланжа (смеси белков и желтков) и яичного порошка яйца разбивают, полученную яичную массу фильтруют для удаления частиц скорлупы, пленок, градинок и тщательно перемешивают до однородного состояния. При первичной обработке возможно обсеменение яичной массы микроорганизмами, поэтому ее пастеризуют при температуре 60 °С и выдержке 20 мин, после чего охлаждают.

Замораживают яичную массу, расфасованную в банки из белой жести или картонные коробки с полиэтиленовыми вкладышами, в морозильных камерах или скороморозильных аппаратах при температуре $-23...-30$ °С. Хранят мороженный меланж при -18 °С.

Сушат свежеприготовленную или замороженную яичную массу, последнюю предварительно размораживают. Для сокращения энергозатрат на

сушку яичную массу вначале концентрируют до содержания сухих веществ 42–45 % методом ультрафильтрации или в вакуум-выпарных установках. Сушат яичную массу в сушилках с дисковым или форсуночным распылением либо в сушилках с виброкипящим слоем инертного материала. Параметры сушки зависят от используемого оборудования. Сухие яичные продукты расфасовывают в бочки, картонные коробки либо герметичные банки из белой жести.

Расчетные формулы

Первоначальные свойства лучше всего сохраняются в яйцепродуктах, высушенных до равновесной влажности, чем в продуктах, высушенных ниже ее предела (табл. 21). При относительной влажности воздуха в складских помещениях 50–60 % и температуре хранения 18–20 °С равновесная влажность сухого белка составляет 11–14 %, а яичного порошка 6–8 %.

Таблица 21

Химический состав сухих яйцепродуктов

Составная часть	Содержание, %		
	Яичный порошок	Сухой белок	Сухой желток
Вода	6,4	12,6	5,0
Белковые вещества	43,2	73,4	35,1
Азотистые небелковые вещества	5,8	8,5	2,8
Жир	40,9	0,3	53,2
Зола	3,6	5,2	3,4

Диаметр трубопроводов для транспортирования жидкой яичной массы выбирают по формуле

$$D_T = 2 \left(\frac{Q}{3,14V} \right)^{1/2}, \quad (36)$$

где Q – производительность насоса, м³/ч; V – скорость движения жидкости, м/с.

Рекомендуемая скорость движения меланжа в трубах 0,3–0,4 м/с.

Плотность жидких яйцепродуктов определяют путем деления разности массы пикнометра с белком или желтком и массы пустого пикнометра на водное число пикнометра

$$\rho = (P_3 - P_1) / q, \quad (37)$$

где P_1 – масса пустого пикнометра, г; P_3 – масса пикнометра с белком или желтком, г; q – водное число пикнометра.

Водное число пикнометра определяют по формуле

$$q = P_2 - P_1, \quad (38)$$

где P_1 – масса пустого пикнометра, г; P_2 – масса пикнометра с водой, г.

О качестве яиц можно судить по индексу белка или желтка. Для определения индекса измеряют высоту желтка и высоту плотного слоя белка по его длинной оси в точке, соответствующей половине расстояния от желтка. У белка измеряют продольный и поперечный диаметры, а у желтка малый и большой. В свежих яйцах средний индекс белка равен 0,75–0,85, желтка – 0,40–0,45. С увеличением сроков хранения яиц индексы белка и желтка снижаются.

Индексы можно вычислять, пользуясь формулой

$$И = 2h / (D + d), \quad (39)$$

где h – высота, мм; D – большой диаметр, мм; d – малый диаметр, мм.

Соотношение белка и желтка в яйцах равно 64:36.

Пример решения задачи

Определить индекс желтка и сделать заключение о свежести яиц, если высота желтка равна 17 мм, а продольный и поперечный диаметры желтка равны соответственно 44 и 42 мм.

Решение.

В соответствии с формулой (39)

$$И = 2 \cdot 17 / (42 + 44) = 0,40.$$

Ответ: индекс желтка равен 0,40, что соответствует состоянию свежих яиц.

Контрольные задачи

1. Определить количество яичного порошка, которое может быть получено при сушке меланжа из 100 000 яиц со средней массой 55 г. Скорлупа составляет 10 %, исходное влагосодержание 84 %.

2. Определить количество сухого белка, которое может быть получено при сушке сырого белка, извлеченного из 20 000 яиц со средней массой 60 г. Скорлупа составляет 10 %, исходное содержание влаги в белке 83 %.

3. Определить количество сухого желтка, которое может быть получено при сушке влажного желтка из 15 000 яиц со средней массой 58 г. Скорлупа составляет 9 %, исходное содержание влаги в желтке 82 %.

4. Определить индекс желтка и сделать заключение о свежести яиц, если высота желтка равна 16 мм, а продольный и поперечный диаметры желтка равны соответственно 45 и 43 мм.

5. Определить индекс белка и сделать заключение о свежести яиц, если высота желтка равна 15 мм, а продольный и поперечный диаметры желтка равны соответственно 32 и 27 мм.

6. Определить диаметр трубопровода для транспортирования жидкой яичной массы, если производительность насоса равна $15 \text{ м}^3/\text{ч}$.

7. Определить диаметр трубопровода для транспортирования жидкой яичной массы, получаемой из 5000 яиц в час.

8. Определить диаметры трубопроводов для транспортирования жидкого белка и жидкого желтка, получаемых из 8000 яиц в час. Белок и желток перемещаются раздельно.

Холодильная обработка мяса и мясопродуктов

Консервирование холодом является самым распространенным способом сохранения качества мяса и мясопродуктов и наиболее совершенным методом задержки или предотвращения микробиальной порчи.

Изменения свойств мяса при холодильной обработке во многом определяются высоким содержанием в нем воды и характером ее связи с остальными компонентами системы.

В зависимости от холодильной обработки и предполагаемых сроков хранения консервирование холодом осуществляется при различных температурах. В соответствии с этим различают следующие процессы холодильной обработки:

– *охлаждение* и хранение охлажденного мяса и мясопродуктов при температурах выше криоскопических, но близких к ним, продолжительность

хранения зависит от вида сырья, исходной микробиологической обсемененности, величины рН и других факторов;

– *замораживание* и хранение в замороженном состоянии мяса и мясопродуктов при температурах, обеспечивающих фазовый переход значительного количества воды в лед, продолжительность хранения составляет 6–12 мес и более;

– *подмораживание* мяса при температурах ниже криоскопической на 2–3 °С, продолжительность хранения составляет 20 сут.

Мясо считается *парным* в течение не более 1,5 ч после убоя скота, температура в толще мышц тазобедренной части должна составлять 35–38 °С. *Остывшим* считают мясо после разделки туш, охлажденное до температуры не выше 12 °С, имеющее на поверхности корочку подсыхания. *Охлажденным* является мясо после разделки туш, температура которого доведена до 0–4 °С, имеющее упругую мышечную ткань, корочку подсыхания. *Подмороженным* называется мясо с температурой в толще бедра 0–2 °С, а на поверхности – 3...–5 °С, при хранении температура подмороженного мяса по всему объему должна быть –2...–3 °С. У замороженного мяса температура в толще мышц не выше –8 °С, у размороженного мяса температура в толще мышц повышается до 1 °С.

Охлаждение мяса и мясопродуктов

При охлаждении в мясе происходят различные процессы: окислительные, микробиологические, автолитические изменения под действием ферментов, тепло- и влагообмен с окружающей средой. Характер и глубина этих процессов зависят от вида и качества сырья, условий и режима холодильной обработки.

Окислительные процессы связаны с изменением цвета мяса и мясопродуктов в результате окисления пигментов мышечной ткани – миоглобина и крови – гемоглобина. Миоглобин с кислородом воздуха образует оксимиоглобин, придающий мясу яркую окраску. Процесс дальнейшего окисления связан с изменениями валентности железа, входящего в пигменты. Миоглобин превращается в метмиоглобин, и мясо темнеет.

Жир также подвергается гидролизу и окислению с накоплением низкомолекулярных жирных кислот, пероксидов, альдегидов и ряда других веществ.

Микробиологические процессы определяются температурой роста и размножения микроорганизмов. Так, мезофильные микроорганизмы прекращают рост и развитие при температуре 5 °С, оптимальная температура их

жизнедеятельности 36–37 °С. Психрофилы (плесневые грибы, дрожжи) способны размножаться и расти при 0...–5°С. Скорость проникновения микроорганизмов в глубь мяса зависит от их вида, свойств и способов обработки мяса. Плесени начинают размножаться прежде всего на тех участках поверхности мяса, возле которых затруднена циркуляция воздуха. В обычных условиях хранения мяса в полутушах и крупных отрубях наиболее ранним признаком порчи мяса является появление слизи на его поверхности. Поверхность становится липкой, ухудшается товарный вид мяса, меняются его вкус и запах.

Размножение микробов на поверхности мяса начинается после небольшого периода задержки его обработки и идет с нарастающей скоростью до достижения максимума числа микробов, при котором происходит заметное ослизнение.

Эффективность подавления жизнедеятельности микроорганизмов зависит не только от конечного уровня температур, но и от темпа теплоотвода. На стабильность свойств мяса при охлаждении и последующем хранении влияют первоначальное количество микроорганизмов на поверхности мяса, величина рН, влагосодержание поверхностных слоев мяса.

Степень обсемененности мяса зависит от условий содержания скота, его транспортирования и подготовки к убою; санитарно-гигиенических режимов переработки туш; обескровливания; съемки шкур; нутровки; зачистки.

Предельные значения рН среды, при которых микроорганизмы могут развиваться, колеблются от 4,0 до 9,0; отклонение рН среды от оптимального значения может существенно затормозить рост микрофлоры. Смещение рН в кислую сторону при накоплении молочной кислоты повышает устойчивость мяса к микробиологической порче.

На развитие микроорганизмов большое влияние оказывает относительная влажность воздуха. Чем она ниже, тем хуже развиваются микроорганизмы.

Испарение влаги с поверхности мяса в процессе его охлаждения приводит к увеличению концентрации растворенных компонентов и ингибированию жизнедеятельности микроорганизмов. Уровень влагосодержания зависит от тканевого состава, количества жира, глубины и характера автолитических процессов, условий и режимных параметров холодильной обработки.

Автолитические процессы. В процессе послеубойного хранения в мясе последовательно развиваются ферментативные процессы, которые приводят к изменению консистенции, сочности, вкуса, аромата и водоудерживающей способности мяса.

Минимальные значения величин рН мышечной ткани зависят от условий содержания животных, стресс-факторов при транспортировании, предубойной выдержке и убойе скота, влияющих на прижизненный распад гликогена. Интенсивность гликогенолиза зависит от температурного режима охлаждения.

На консистенцию и сочность мяса влияет ход развития посмертных процессов окоченения, расслабления, связанных с изменением миофибриллярных белков актина и миозина. При быстром понижении температуры охлаждения происходит ингибирование процессов автолиза.

Изменение свойств мяса и мясопродуктов при охлаждении

На качество мяса и мясопродуктов в период охлаждения и последующего хранения большое влияние оказывает взаимодействие с внешней средой, что приводит к возникновению тепло- и влагообмена и окислению лабильных компонентов мяса кислородом воздуха. Эти процессы сопровождаются потерей массы – усушкой.

Усушка продукта в процессе холодильной обработки зависит от вида мяса, содержания в нем жира, степени гидратации белков, условий охлаждения и последующего хранения и может быть определена по формуле

$$\Delta G = \frac{a}{G_{\text{пр}} \cdot r} \left[\frac{i_{\text{п}} - i_{\text{с}}}{C_p} - (t_{\text{пр}} - t_{\text{с}}) \right] F \tau,$$

где ΔG – усушка (относительная масса испарившейся влаги), кг; a – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К); $G_{\text{пр}}$ – масса продукта, кг; r – удельная теплота парообразования, кДж/кг; $i_{\text{п}} - i_{\text{с}}$ – разность энтальпий воздуха у поверхности продукта и в окружающей среде, кДж/кг; C_p – теплоемкость воздуха, кДж/(кг·К); $t_{\text{пр}}$ – температура продукта, °С; $t_{\text{с}}$ – температура окружающей среды, °С; F – площадь поверхности охлаждения тела, м²; τ – продолжительность охлаждения, с.

В процессе охлаждения и последующего хранения изменяется цвет мышечной ткани, что связано с уменьшением концентрации миоглобина в поверхностном слое в результате испарения влаги и развитием реакций его оксигенации и окисления. Наряду с окислением гемовых пигментов контакт продукта с кислородом воздуха приводит к окислению липидов. Развитие окислительных процессов стимулируется накоплением свободных жирных кислот в результате ферментативного распада эфирных связей, протекающего с заметной скоростью с самого начала хранения мяса. Интенсивность

окисления липидов значительно возрастает за счет каталитического воздействия окисленной формы миоглобина.

Для снижения усушки мяса и окислительных превращений выбирают оптимальные режимы охлаждения и применяют специальные средства, в частности полимерные покрытия. Применение полимерных пленочных материалов для упаковки или покрытия полутуши, штабеля мяса, равномерное напыление пленкообразующих соединений на туши и полутуши снижают усушку, тормозя рост микроорганизмов, сохраняют цвет мяса.

Условия охлаждения. Интенсивность теплоотдачи во внешнюю среду зависит от размеров и конфигурации охлаждаемого объекта. Определяющее влияние на темп охлаждения имеет толщина бедра. Скорость охлаждения находится в прямой зависимости от теплопроводности тканей. Так как теплопроводность жировой ткани при положительных температурах примерно вдвое меньше теплопроводности мышечной ткани, то чем жирнее мясо, тем продолжительнее охлаждение. Тогда продолжительность охлаждения близка для говяжьих и свиных полутуш, для бараньих туш она меньше на 25 %, для тушек птицы – вдвое меньше.

Мясо и мясопродукты охлаждают в воздушной или в жидких средах водой и рассолами. Универсальной средой охлаждения является воздух. При охлаждении воздухом возможны потери массы и окислительные превращения жира и миоглобина, которые можно свести к минимуму при использовании полимерных покрытий. Перспективным является применение избыточного давления и вакуума.

В жидких средах скорость охлаждения мяса и мясопродуктов значительно выше, чем в воздушной, нет потерь массы продукта, но происходит сильное увлажнение его поверхности и сокращается срок хранения. Поглощение жидкости продуктом ухудшает его товарный вид и качество. Применение полимерной упаковки исключает непосредственный контакт поверхности мяса и мясопродуктов с жидкостью, при этом создаются условия для более быстрого охлаждения без ухудшения качества. Такой способ применяют для охлаждения тушек птицы и субпродуктов.

При охлаждении регулируемые параметрами являются температура и скорость движения среды. Быстрый теплоотвод связан с возможностью значительного увеличения жесткости и понижения сочности мяса, поэтому применяют электростимуляцию полутуш.

Продолжительность охлаждения полутуш мяса в камерах можно определить по формуле

$$\tau = 0,0965 \frac{C_0 \cdot \delta \cdot \rho}{\alpha_{пр}} \cdot \left(\frac{t_{нач} - t_c}{t_{кон} - t_c} \right)^{1,5},$$

где C_0 – удельная теплоемкость мяса, Дж/(кг·К); δ – толщина бедренной части полутуши, м; ρ – плотность мяса, кг/м³; $\alpha_{пр}$ – приведенный коэффициент теплоотдачи от поверхности охлажденного мяса, Вт/(м²·К) (определяют в зависимости от принятой системы охлаждения); $t_{нач}$ – начальная температура в центре бедра, °С; t_c – средняя температура в камере за цикл охлаждения, °С; $t_{кон}$ – конечная температура в центре бедра после охлаждения, °С.

На практике применяют одностадийное и двухстадийное охлаждение. При одностадийном охлаждении температура охлаждающего воздуха близка к криоскопической. Процесс интенсифицируется за счет увеличения скорости движения воздуха с 0,1 до 2 м/с и понижения его температуры с 2 до –3 °С (табл. 22).

Таблица 22

Охлаждение разных видов мяса

Метод охлаждения	Параметры охлаждающего воздуха		Продолжительность процесса, ч
	Температура, °С	Скорость, м/с	
Медленное (все виды мяса)	2	0,16–0,2	28–26
Ускоренное (все виды мяса)	0	0,3–0,5	20–24
Быстрое:			
говядина	–3...–5	1–2	12–16
свинина	–3...–5	1–2	10–13
баранина	–3...–5	1–2	6–7

Увеличение скорости охлаждения снижает потери массы (табл. 23).

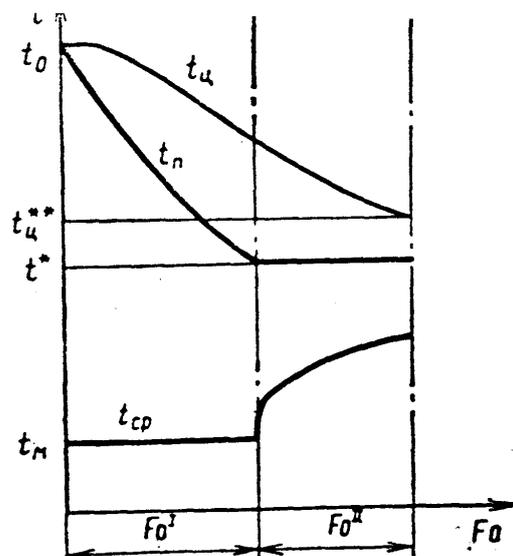
Таблица 23

Потери массы при охлаждении

Вид мяса	Категория	Потери массы, %
----------	-----------	-----------------

		Умеренное охлаждение	Быстрое охлаждение
Говядина в полутушах	I	1,60	1,40
	II	1,75	1,57
Баранина, козлятина в полутушах	I	1,70	1,51
	II	1,82	1,57
Свинина в полутушах	I	1,50	1,30
	II	1,50	1,30
	III	1,36	1,18

Однако одной из причин, сдерживающих интенсификацию процесса охлаждения, является опасность подмораживания продукта. Двухстадийное охлаждение (рисунок) позволяет интенсифицировать процесс за счет понижения температуры среды на первой стадии процесса, завершающейся при приближении температуры поверхности продукта к криоскопической, на второй стадии процесса температура окружающей среды повышается. Процесс заканчивается при достижении в центре продукта температуры, требуемой ТУ.



Характер изменения температур среды и продукта при двухстадийном охлаждении:

$t_{ср}$ – температура среды; $t_{п}$ – температура поверхности продукта;

$t_{кр}$ – допустимая (криоскопическая) температура;

$t_{ц}^{**}$ – требуемое значение температуры продукта в центре; F_0 – критерий Фурье;

$F_0 = a\tau/R^2$ – безразмерное время охлаждения; a – коэффициент температуропроводности;

τ – время охлаждения; R – определяющий размер

Двухстадийное охлаждение проводится на первом этапе при температурах $t_{\text{ср}}$ от -4 до -15 °С при скорости движения воздуха $1-2$ м/с. В период доохлаждения температура воздуха составляет $-1...-1,5$ °С, а скорость движения $0,1-0,2$ м/с (табл. 24).

Таблица 24

Параметры двухстадийного охлаждения

Метод охлаждения, вид мяса	Стадия	Параметры охлаждающего воздуха		Темпера- тура, °С	Продолжи- тельность, ч	
		Темпе- ратура, °С	Скорость, м/с			
Быстрое: для говядины	1	$-4...-5$	$1-2$	10	10-12	
	2	$-1...-1,5$	$0,1-0,2$	4	8-10	
	для свинины	1	$-5...-7$	$1-3$	10	6-8
		2	$-1...-1,5$	$0,1-0,2$	4	6-8
Сверхбыстрое: для говядины	1	$-10...-11$	$1-2$	15-18	6-7	
	2	$-1...-1,5$	$0,1-0,2$	4	10-12	
	для свинины	1	$-10...-15$	$1-2$	18-22	4-5
		2	$-1...-1,5$	$0,1-0,2$	4	10-15

Потери массы при двухстадийном способе охлаждения мясных полутуш сокращаются на $20-30$ %.

Разработан трехстадийный способ охлаждения. Температура воздуха на первой стадии составляет $-10...-12$ °С, на второй $-5...-7$ °С, скорость движения воздуха на первой и второй стадиях $1-2$ м/с, продолжительность охлаждения соответственно $1,5$ и 2 ч. Доохлаждение производят при температурах воздуха около 0 °С и скорости движения не более $0,5$ м/с.

В настоящее время предлагается использовать программное охлаждение говяжьих полутуш при температуре $-4...-5$ °С и скорости движения воздуха $4-5$ м/с, а затем при постоянной температуре, равной 0 °С, и переменной скорости движения воздуха, которая изменяется по заданной программе от начальной до $0,5$ м/с.

Гидроаэрозольный способ охлаждения снижает потери массы, но при этом увлажняется поверхность мяса, что значительно снижает срок его хранения. Полутуши орошают через форсунки тонкодиспергированной водой температурой 9 °С со скоростью движения $1-2$ м/с. Через 3 ч охлаждения температура в толще бедра достигает $22-24$ °С, а на поверхности $10-12$ °С. Доохлаждение производят в камерах при температуре воздуха $0...-1$ °С в течение $10-13$ ч. Общая продолжительность охлаждения не превышает 16 ч.

Существенного сокращения потерь массы мяса в процессе охлаждения можно достигнуть при избыточном давлении 0,1–0,3 МПа в течение 10–13 ч.

Охлаждение тушек птицы производят воздухом, льдоводяной смесью или ледяной водой до температуры в толще грудной мышцы 4 °С. При воздушном охлаждении температура воздуха составляет 0...–1 °С, скорость движения 1–1,5 м/с, продолжительность охлаждения варьируется в пределах 12–24 ч в зависимости от условий. Процесс сокращается до 6–8 ч при снижении температуры воздуха до –0,5...–4 °С и увеличении скорости движения воздуха до 3–4 м/с. Потеря массы составляет от 0,5 до 1,0 %. Для уменьшения усушки при охлаждении птицу предварительно охлаждают орошением, а затем воздухом температурой 4–6° С и скорости движения 3–4 м/с.

Однако при таких условиях достижение температуры в центре грудной мышцы, равное 4 °С, не может быть достигнуто и требуется доохлаждение в камере хранения, что, в свою очередь, приводит к дополнительной усушке продукта.

Наиболее целесообразным можно считать периодическое кратковременное нанесение на продукт жидкоаэрозольной влаги с последующей продувкой продукта воздухом температурой 3–6 °С до полного испарения влаги с поверхности продукта.

После окончательного напыления влаги температура охлаждающего воздуха может быть снижена до –5...–7 °С. Значения температуры охлаждающего воздуха до –7 °С гарантируют отсутствие подмерзания поверхности продукта. Процесс заканчивается при достижении температуры, требуемой ТУ.

Применение ледяной воды (0 °С) сокращает процесс охлаждения до 20–25 мин. Существует несколько вариантов этого способа: погружение, орошение и их комбинация.

Для сохранения качества мясо и мясопродукты желательно упаковывать в полимерные материалы, что дает возможность применять контактное охлаждение.

Медленное охлаждение парного мяса имеет ряд недостатков. Прежде всего из-за значительных потерь влаги поверхность туш покрывается сплошной толстой корочкой подсыхания, которая в дальнейшем может набухать, что снижает устойчивость мяса к микробиологической порче при хранении.

Быстрое охлаждение обеспечивает хороший товарный вид (цвет) за счет быстрого образования корочки подсыхания, позволяет уменьшить по-

тери массы мяса и увеличить срок хранения. Кроме того, значительно сокращается продолжительность процесса и увеличивается оборачиваемость камер охлаждения. Быстрое охлаждение мяса выгодно и с санитарно-гигиенической точки зрения, так как при быстром снижении температуры поверхности до 0–1 °С замедляется или полностью прекращается развитие микрофлоры.

Технические средства охлаждения

Холодильная обработка мяса и продуктов убоя в воздухе осуществляется в помещениях камерного или тоннельного типа, оборудованных воздухоохладителями или батарейной системой.

В помещениях тоннельного типа мясо охлаждают при продольном или поперечном движении воздуха. В камерах с бесканальной системой воздухораспределения и ложным потолком применяют напольные, подвесные и потолочные воздухоохладители.

При воздушном охлаждении в камерах происходит естественная циркуляция воздуха со скоростью 0,05–0,15 м/с и принудительная циркуляция воздуха со скоростью до 2,5 м/с.

К недостаткам воздушного охлаждения относятся: энергозатраты на работу вентиляторов; необходимость установки воздухоохладителей, воздуховодов, вентиляторов; большая усушка продукта при длительном хранении без упаковки. К преимуществам воздушного охлаждения относятся: более равномерное распределение температуры и влажности воздуха по объему камеры; интенсификация процессов охлаждения и замораживания; возможность вентилировать камеры и регулировать влажность воздуха; снижение металлоемкости систем и их полная автоматизация.

Поддержание необходимой температуры и скорости движения воздуха в холодильных камерах зависит от правильного размещения оборудования. Различают камеры охлаждения с пристенными и потолочными батареями, с воздухоохладителями, расположенными под потолком и подвесным потолком. Оборудование камер с системой воздушного душирования при использовании межпутевых охладителей состоит из воздуховодов с соплами и вентиляторами, под которыми размещены охлаждающие змеевики.

Субпродукты с толщиной слоя не более 10 см охлаждают в отдельных камерах в тазаках, которые размещают на стеллажах, передвижных рамах, этажерках. Продолжительность охлаждения субпродуктов при температуре воздуха 0...–1 °С 18–24 ч. При использовании аппаратов, в которых в качестве охлаждающей среды применяется рассол температурой –4 °С, субпро-

дукты помещают в металлические формы с крышками, процесс сокращается до 10–12 ч.

Для птицы применяют различные способы охлаждения: воздушный, контактный, смешанный. Охлаждают птицу воздухом в аппаратах туннельного типа с поперечным движением воздуха температурой $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ и кратности циркуляции 150 объемов в час до температуры $2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (в течение 4–5 ч – куры, 6–8 ч – гуси, индейки).

Охлаждение птицы орошением обеспечивает высокий уровень санитарного состояния тушек птицы и быстрое их охлаждение.

Охлаждение птицы погружением в льдоводяную смесь широко применяется на предприятиях. К недостаткам способа относятся: повышение температуры охлаждающей воды, вследствие чего в аппарат необходимо добавлять лед; оводнение поверхности тушек птицы; перекрестное заражение птицы сальмонеллой.

Непрерывность процесса обработки птицы достигается охлаждением путем впрыскивания углекислого газа в брюшную полость тушек, при этом уменьшаются усушка и микробиальное загрязнение, сокращаются производственные площади и затраты рабочей силы.

Холодильное хранение мяса и мясопродуктов

Продолжительность хранения охлажденного мяса и мясопродуктов зависит как от температуры, относительной влажности и циркуляции воздуха в камере, так и от начальной бактериальной обсемененности поверхности мяса.

Температура в камере должна быть $0...-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха – 85–90 %, скорость его движения $0,1-0,2\text{ м/с}$.

Туши в камерах должны быть повешены так, чтобы они не соприкасались между собой и омывались потоком холодного воздуха. На 1 м^2 площади охлаждающей камеры должно находиться не более 200 кг мяса в тушах или полутушах.

Для увеличения сроков хранения мяса крупного и мелкого рогатого скота, свиней, мясопродуктов и мяса птицы применяют различные упаковки с регулируемыми газовыми средами, ультрафиолетовое ионизирующее излучение, упаковывание под вакуумом, а также электростимуляцию.

Использование полиэтиленовых, сарановых и вискозиновых полимерных пленочных покрытий предохраняет продукт от внешних воздействий, что улучшает санитарное состояние мяса, а также снижает потери массы,

бактериальную обсемененность, способствует сохранению окраски и предотвращает окисление жиров. Разработан способ хранения мяса в упаковке под вакуумом. Этот способ связан с тем, что при понижении парциального давления кислорода мясо меньше окисляется. Электростимуляцию применяют в основном при холодильном хранении парного мяса для предотвращения так называемой холодной контракции (сокращения).

Перспективным является хранение мяса в газовых средах с регулируемым составом. Так, срок хранения мяса в среде, содержащей 10 % углекислого газа, при температуре $-1 \dots -1,5$ °С и относительной влажности 90–95 % увеличивается в 2 раза по сравнению с хранением в обычной атмосфере, а в смеси азота (70 %), диоксида углерода (25 %) и кислорода (5 %) срок хранения увеличивается в 2,5–3 раза. Положительно оценивается введение в состав газовой смеси оксида углерода, поскольку диоксид и оксид углерода оказывают не только угнетающее, но и губительное действие на микроорганизмы. Правильное соотношение компонентов регулируемых газовых сред также обеспечивает стабильность окраски и тормозит развитие окислительной порчи жира.

Увеличить сроки хранения охлажденного мяса можно при использовании ионизирующего излучения, под влиянием которого развитие микроорганизмов подавляется. При интенсивности облучения 3–5 кГр срок хранения охлажденного мяса при $-1 \dots -1,5$ °С увеличивается до 2 мес. При более высоких дозах облучения наблюдается увеличение гибели микроорганизмов, однако в продуктах появляется посторонний запах.

На срок хранения охлажденного мяса влияют способ охлаждения и относительная влажность воздуха. Мясо, охлажденное медленным способом, может храниться 15–20 сут при температуре 0–1 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %, а охлажденное быстрым способом – до 4 нед при температуре -1 °С и относительной влажности воздуха 90–95 %.

Охлажденное мясо птицы хранят в камерах при температуре 0–2 °С и относительной влажности воздуха 80–85 %. Срок хранения тушек птицы 5 сут. Срок хранения тушек, упакованных в полиэтиленовые или сарановые пакеты, увеличивается до 7–10 сут.

Подмораживание мяса

Подмораживание – один из способов увеличения сроков хранения мяса. При подмораживании уменьшается усушка, улучшаются санитарно-гигиенические условия транспортирования. Толщина подмороженного слоя в об-

ласти бедра не более 4 см, а температура в толще бедра 0...–2 °С. Подмороженное мясо можно хранить и транспортировать в подвешенном состоянии или штабелях при температуре воздуха –2...–3 °С в течение 15–20 сут. Продолжительность подмораживания говядины 6–8 ч, свинины – 6–10 ч при скорости движения воздуха 1–2 м/с и температуре –30...–35 °С.

В подмороженном мясе автолитические процессы замедляются, но не останавливаются, окоченение подмороженного мяса наступает примерно на 8–10 сут хранения, что увеличивает сроки его выдержки перед использованием. Применение электростимуляции перед подмораживанием мяса позволяет использовать его на любом этапе хранения, так как ускоряет сроки созревания мяса.

В мясе птицы биохимические процессы происходят с большей интенсивностью, чем в мясе скота, и ферментация заканчивается быстрее. Вначале тушки птицы охлаждают (орошением или погружением) до температуры в центре грудной мышцы 6–8 °С, затем упакованные тушки подмораживают в воздушной среде или в жидкости до температуры в толще грудной мышцы 0...–1 °С, на глубине 0,5 см – не ниже –4 °С. Продолжительность подмораживания птицы в камерах при температуре –25 °С и скорости движения 3–4 м/с составляет 2–3 ч, методом погружения – 20–25 мин. Хранят подмороженную птицу при температуре воздуха –2 °С до 20–25 сут.

Замораживание мяса

Замораживание – один из методов низкотемпературного консервирования и длительного хранения мяса и мясопродуктов. Замороженными считаются продукты, в которых примерно 85 % влаги превратилось в лед. При замораживании предотвращается размножение микроорганизмов, резко сокращается скорость ферментативных, физико-химических и биохимических процессов.

Изменение свойств мяса и мясопродуктов при замораживании

Замораживание приводит к изменению физико-химических, морфологических, биохимических свойств, а также к гибели микроорганизмов. Особенности изменения свойств мяса и мясопродуктов при замораживании определяются фазовым переходом воды в лед и повышением концентрации веществ, растворенных в жидкой фазе. Процесс кристаллизации приводит к изменению физических характеристик мясных систем. Мясной сок начинает

замерзать при температуре $-0,6 \dots 1,2$ °С. Размер, форма и распределение кристаллов льда в мясе зависят от условий замораживания, его исходных свойств. При медленном замораживании образуются крупные кристаллы вне клеток, и в результате диффузии влаги и фазового перехода воды изменяется первоначальное соотношение объемов межклеточного и внутриклеточного пространства. Объем воды увеличивается примерно на 10 %, и образовавшиеся в межклеточном пространстве кристаллики оказывают на клетки механическое давление.

Быстрое замораживание предотвращает значительное диффузионное перераспределение влаги и растворенных веществ, что способствует образованию мелких, равномерно распределенных кристаллов. Во время быстрого замораживания кристаллизация начинается в межклеточном пространстве, но отвод теплоты совершается быстрее, чем диффузия влаги из клеток.

Характер кристаллообразования зависит также от глубины автолиза мяса, поступающего на замораживание. Замораживание мяса на ранних стадиях автолиза приводит к образованию мелких кристаллов льда внутри мышечного волокна. Изменение состояния миофибриллярных белков к моменту посмертного окоченения мяса, резкое уменьшение их гидратации приводят к кристаллизации влаги вне и внутри мышечного волокна. На последующих стадиях автолиза кристаллы льда образуются главным образом между мышечными волокнами.

Особенности развития физико-химических и биохимических процессов при замораживании пищевых продуктов обусловлены не только понижением температур, но и связаны с увеличением концентрации компонентов в жидкой фазе, высвобождением ферментов вследствие нарушения структурных клеточных образований.

Понижение температуры с -2 до -8 °С приводит к существенному увеличению содержания веществ, растворимых в воде. В этих условиях весьма вероятно повышение скорости некоторых реакций, в том числе окисления липидов, поэтому скорость замораживания в этом диапазоне температур должна быть максимальной.

Денатурация и агрегация белков при замораживании связаны с повреждающим действием солей повышенных концентраций в тканевых растворах и обусловлены ослаблением водородных связей в макромолекулах.

Скорость замораживания влияет на гистологию мышечной ткани мяса. При медленном замораживании количество вытекшего сока больше, так как вследствие дегидратации клеток возрастает ионная концентрация и белки повреждаются. Поскольку белки мяса при замораживании денатурированы, их способность к набуханию и удерживанию воды понижена, в результате чего после оттаивания мышечные волокна не могут адсорбировать освобо-

дившуюся жидкость. На количество вытекающего сока при размораживании мяса влияют состояние автолиза, продолжительность хранения мяса перед замораживанием.

Негативные последствия на качество мяса и мясопродуктов при хранении в замороженном состоянии могут оказать рекристаллизация и сублимация льда, развитие окислительных реакций, конформационные и агрегационные изменения белков. Интенсивность этих процессов зависит от состава и свойств продукта, температуры и продолжительности хранения, наличия и характера упаковки.

Преимущества быстрого замораживания могут быть сведены до минимума в результате процесса рекристаллизации, т. е. увеличения размеров кристаллов льда при хранении. Образование крупных кристаллов льда в результате рекристаллизации неизбежно при колебании температуры при хранении. Рекристаллизация отрицательно действует на качество мяса и мясопродуктов, так как происходят деформация и разрыв клеток, увеличиваются потери мясного сока при размораживании.

Колебание температуры хранения является одной из причин сублимации льда: происходят потеря массы продукта, понижение его качества; ухудшаются консистенция, вкус, запах; снижается влагоудерживающая способность. Скорость сублимации льда снижается при понижении температуры хранения мяса и мясопродуктов до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже, при использовании паронепроницаемых упаковочных материалов, плотно прилегающих к продукту.

При хранении мороженых продуктов происходит нарушение структуры белков, изменяются заряд и масса белковых фракций, снижается их ферментативная активность. Все это влияет на гидратацию продукта, его консистенцию и сочность. Денатурация миоглобина и гемоглобина повышает каталитическое влияние гемовых пигментов на развитие окислительных процессов липидной фракции, которые в свою очередь могут действовать на состояние белков. Хранение мяса с высоким значением рН вызывает менее выраженные изменения белков и водоудерживающей способности мяса.

При хранении мороженых продуктов происходит изменение липидной фракции, в результате чего снижается их пищевая ценность. При контакте с воздухом образуются первичные и вторичные продукты окисления, биологическая ценность и органолептические показатели продукта снижаются.

Длительное хранение замороженного мяса приводит к потерям водо- и жирорастворимых витаминов.

Гибель микроорганизмов при низких температурах происходит вследствие изменения структуры клеточной протоплазмы и нарушения обмена веществ. Устойчивость микробной клетки к замораживанию зависит от вида

и рода микроорганизмов, стадии их развития, скорости и температуры замораживания, состава среды. Замораживание и хранение мяса при температуре ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ приводит к отмиранию части психрофильных и мезофильных микроорганизмов. Замораживание при низких температурах уничтожает микрофлору не полностью, что предопределяет необходимость строгого соблюдения требований к санитарно-гигиеническим режимам обработки мяса.

Способы и режимы замораживания и хранения

Способы, условия и технические средства замораживания определяют исходя из вида, состава, свойств, формы и размеров продукта. В зависимости от состояния мяса применяют одно- или двухфазное замораживание. Парное мясо замораживают однофазным способом. Его преимуществами являются сокращение продолжительности процесса, снижение потерь массы, сокращение затрат труда и транспортирования, эффективное использование производственных площадей, более высокое качество мяса.

Эффективным является замораживание мяса и субпродуктов в блоках, при этом сокращаются потери массы, расход холода, экономия холодильных площадей и транспортирования средств, более рациональная организация технологического процесса изготовления мясопродуктов.

Мясо и мясопродукты замораживают в воздухе, в растворах солей или некоторых органических соединений, в кипящих хладагентах, в контакте с охлаждаемыми металлическими пластинами.

Замораживание в воздухе – наиболее распространенный и универсальный способ замораживания. Интенсивность замораживания достигается снижением температуры до $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$, увеличением скорости воздуха до 4–5 м/с, уменьшением толщины продукта.

Мясо и субпродукты замораживают как в парном, так и в охлажденном состоянии, однофазным или двухфазным способом. Потери массы при однофазном способе составляют 1,58–2,1 % в зависимости от категории упитанности, при двухфазном способе они увеличиваются на 30–40 %, органолептические свойства мяса, замороженного однофазным способом, выше, чем мяса, замороженного двухфазным способом.

Тушки птицы замораживают при тех же режимах, что и мясо убойных животных. Продолжительность процесса зависит от вида птицы, ее упитанности, режимов замораживания и составляет 24–72 ч.

Существенного сокращения процесса замораживания можно достигнуть, применяя жидкие хладагенты – диоксид углерода, жидкий азот, фреоны и другие водные растворы различных веществ. Быстрый теплоотвод благоприятно влияет на товарный вид и качество продукта. При разморажива-

нии у него меньше потери тканевых соков. Недостатками способа являются высокая цена хладоносителей и необходимость применения упаковочных материалов.

Контактное взаимодействие продукта с низкотемпературной поверхностью сокращает процесс замораживания в 1,5–2 раза по сравнению с процессом замораживания в воздухе. Продукты стандартной формы – бескостное мясо, субпродукты замораживают кондуктивным теплообменом. Продолжительность замораживания блока бескостного мяса массой 25 кг при –35 °С до температуры в толще –8 °С составляет 4–5 ч.

Для предотвращения контакта продукта с хладагентом при замораживании его упаковывают в полимерные, термоусадочные пленки с низкой газо- и паропроницаемостью, устойчивые к действию хладагента, обладающие необходимой механической прочностью. При замораживании вторых блюд применяют алюминиевую фольгу, поддоны из полимерных материалов в сочетании с полимерными пленками, картонные подложки, покрытые пластиковым материалом.

Хранят замороженные мясо и мясопродукты при температуре –18 °С и относительной влажности воздуха 92–98 %. Продолжительность хранения мяса зависит от его вида, температуры и наличия упаковки. Увеличить сроки хранения можно снижением температуры хранения до –25 и –30 °С. Потери массы при хранении мороженого мяса зависят от упитанности сырья, этажности холодильников и времени года. Они составляют 0,05–0,3 % в месяц. При использовании упаковки потери сокращаются в 5–8 раз. При температуре хранения ниже –18 °С продолжительность хранения всех видов мяса увеличивается до 18–24 мес.

Мясо и мясопродукты замораживают в камерах или морозильных аппаратах. В камерах замораживают мясо на подвесных путях или в стоечных поддонах при естественном или принудительном движении воздуха. Камеры с естественным движением воздуха оборудованы пристенными или потолочными батареями с циркулирующим в них хладагентом. Недостатками таких камер являются большая продолжительность процесса, неравномерность замораживания полутуш мяса, высокая усушка. В таких камерах процесс интенсифицируют за счет радиационного теплообмена при расположении охлаждающих батарей между рядами подвесных путей. Межрядовые батареи размещают в верхней зоне камеры в районе бедренных частей полутуш, продолжительность процесса сокращается на 40–50 %, усушка снижается.

Скорость замораживания можно повысить за счет принудительного движения воздуха в камерах, работающих непрерывно или периодически.

Камеры подмораживания мяса с использованием системы воздушного дутья аналогичны камерам охлаждения.

Блочное мясо, субпродукты, полуфабрикаты, эндокринно-ферментное сырье, готовые блюда замораживают в морозильных аппаратах разного типа: конвейерного, ленточно-спирального, этажерочного или тележечного.

Наряду с воздушными аппаратами используют плиточные аппараты, в которых продукт размещают между подвижными морозильными плитами. В результате перемещения плит происходит подпрессовывание продукта и обеспечивается хороший контакт с охлаждаемой поверхностью.

Горизонтально-плиточные аппараты в большинстве случаев являются устройствами периодического действия с ручной или механизированной загрузкой и выгрузкой продукта.

Вертикально-плиточные аппараты громоздкие, поэтому применяются в промышленности реже, чем другие типы аппаратов.

Большое распространение получили роторные скороморозильные аппараты, обладающие рядом преимуществ: сокращением продолжительности замораживания в 1,5–2 раза по сравнению с воздушными морозильными аппаратами, непрерывностью процесса, механизацией загрузки и выгрузки, возможностью автоматического регулирования режимов работы, хорошими санитарно-гигиеническими условиями.

Для замораживания субпродуктов и неупакованных мясных продуктов используют гравитационно-ленточные конвейерные морозильные аппараты типов ГКА-2 и ГКА-4 производительностью 860–900 кг/ч, температурой воздуха $-30...-35^{\circ}\text{C}$, скоростью движения воздуха 3 м/с.

Сохранение высокого качества продуктов достигается их замораживанием в жидком азоте или хладоне путем погружения или орошения. Используют аппараты трехзонного замораживания: в первой зоне продукт охлаждается газообразным азотом, во второй – орошением жидким азотом, в третьей происходит выравнивание температуры по толщине продукта.

Замороженное мясо и мясопродукты хранят в камерах, оборудованных потолочными или пристенными батареями, скорость движения воздуха в камере 0,05–0,12 м/с, влажность – 90–98 %. При хранении неупакованного мяса применяют ледяные экраны, которые устанавливают вдоль внутренней поверхности стен, или покрытие штабеля тканью с нанесением на него слоя льда.

Размораживание мяса и мясопродуктов является заключительной стадией технологического процесса холодильной обработки пищевых продуктов. При размораживании температуру в толще мяса доводят до температуры, близкой к криоскопической. Размораживают мясо при производстве колбас, консервов, некоторых полуфабрикатов.

Качество размороженных мясопродуктов зависит от исходных свойств мяса, скорости замораживания, температуры и длительности хранения. На практике применяют медленное, ускоренное и быстрое размораживание воздухом, паром или различными растворами.

В воздушной среде размораживание производят медленным способом при температуре воздуха вначале $-5...0$ °С, затем ее повышают до 8 °С, продолжительность процесса – $3-5$ сут, относительная влажность воздуха $90-95$ %, скорость его движения $0,2-0,3$ м/с.

При ускоренном размораживании температура воздуха $16-20$ °С, относительная влажность $90-95$ %, скорость движения $0,2-0,5$ м/с, продолжительность процесса $24-30$ ч для говяжьих полутуш, $19-24$ ч для свиных, $14-18$ ч для бараньих.

Быстро размораживают при помощи воздушного душирования при температуре воздуха 20 °С, скорости его движения $1-2$ м/с, продолжительности процесса $12-16$ ч.

При размораживании температура поверхности туш не превышает 8 °С и к концу процесса доводится до 0 °С, температура в центре туш равномерно повышается до 0 °С. Такое мясо имеет хорошие органолептические и санитарно-гигиенические показатели.

Размораживание в паровоздушной среде при температуре $20-25$ °С сокращает процесс до $10-15$ ч, размораживание в жидких средах ускоряет процесс размораживания, устраняется возможность развития окислительных процессов, но контакт продукта с жидкостью приводит к оводнению поверхности продукта и потерям растворимых компонентов. Эти недостатки устраняются применением упаковки.

Явными преимуществами обладают методы размораживания в среде насыщенного пара при пониженном давлении, в условиях вакуума, при сверхчастотном нагреве, в электромагнитном поле СВЧ.

Изменение состава и свойств продуктов при размораживании обусловлено выделением тканевой жидкости, потерей растворимых белков, витаминов, азотистых экстрактивных веществ, минеральных компонентов, а также развитием биохимических и микробиологических процессов. Эти изменения могут понизить пищевую ценность продукта, ухудшить его консистенцию, сочность, вкус, аромат.

Потери мясного сока возрастают при медленном размораживании. Их можно снизить, если скорость размораживания соответствует скорости замораживания. При размораживании мяса, замороженного в парном состоянии, в мышечной ткани возможно развитие посмертного окоченения, осо-

бенно при кратковременном хранении мороженого мяса, поэтому необходимо применять умеренные температуры среды. В зависимости от условий размораживания потери мясного сока составляют 0,5–3,0 %. Лучшими качественными свойствами обладает мясо, размороженное при 20 °С и относительной влажности воздуха 95 %.

Важным показателем является микробиологическая обсемененность размороженного продукта. Снижение качества размороженного продукта может быть вызвано деятельностью микрофлоры, сохранившей свою жизнеспособность при замораживании и хранении, а также воздействием неинактивированных ферментов уничтоженных микроорганизмов, которые обсеменяли продукт.

Расчет камеры охлаждения мясных полутуш

Определим продолжительность охлаждения мясных полутуш. Температурное поле в процессе охлаждения мясных полутуш может быть описано по закономерностям охлаждения пластины с введением “коэффициента формы”. Значение этого коэффициента может быть принято равным 0,56. Тогда продолжительность охлаждения составит

$$Fo = 0,56 \frac{Bi + 3}{3Bi} \ln \left[\frac{t_0 - t_{cp}}{t_{ц} - t_{cp}} \right],$$

где $t_{ц}$ – требуемое к концу процесса значение температуры в центре продукта.

Пусть имеется камера для охлаждения мяса в полутушах, оснащенная межрядными радиационными батареями, производительностью 30 т/сут, скоростью движения воздуха в зоне расположения бедренной части туши $w = 1$ м/с; температурой воздуха в камере -2 °С; начальной температурой продукта 37 °С. Выполнить инженерный расчет камеры – значит определить продолжительность цикла охлаждения до температуры в центре туши 4 °С, вместимость камеры, строительную площадь и суммарную длину подвесных путей.

При охлаждении мяса отвод теплоты от продукта осуществляется в результате конвекции, испарения и радиации. В инженерных расчетах это обстоятельство учитывают, вводя общий приведенный коэффициент теплоотдачи

$$\alpha_{пр} = \alpha_k + \alpha_i + \alpha_r,$$

где $\alpha_{\text{пр}}$ – приведенный коэффициент теплоотдачи; α_k , α_i , α_r – коэффициент теплоотдачи соответственно в результате конвекции, испарения и радиации.

При этом предполагается, что весь поток теплоты от продукта отводится вследствие конвекции, а испарение влаги с поверхности продукта и радиация только усиливают конвективный теплообмен. Формально это выражается в повышении значения α .

Примем массу стандартной полутуши 81 кг при толщине бедренной части $2L = 0,21$ м; $\lambda_{\text{в}}$ – теплопроводность воздуха, при $t = -2$ °С

$\lambda_{\text{в}} = 2,42 \cdot 10^{-2}$ Вт/(м·К). Рассчитаем критерий Рейнольдса при направлении скорости охлаждающего воздуха параллельно поверхности полутуши. Можно считать, что $d_e = 2L$.

$$\text{Re} = \frac{w \cdot d_e}{\nu_{\text{в}}},$$

где Re – критерий Рейнольдса; $\nu_{\text{в}}$ – кинематическая вязкость воздуха, м²/с, при $t = -2$ °С $\nu_{\text{в}} = 13,2 \cdot 10^{-6}$ м²/с;

$$\text{Re} = \frac{1 \cdot 0,21}{13,2 \cdot 10^{-6}} = 15850.$$

Так как $\text{Re} < 10^5$, то режим движения воздуха у поверхности полутуши – ламинарный.

$$\text{Nu} = 0,33 \cdot 15850^{0,58} = 88,8,$$

где Nu – критерий Нуссельта

$$\text{Nu} = \frac{\alpha_k \cdot d_e}{\lambda};$$

из этого выражения

$$\alpha_k = \frac{88,8 \cdot 2,42 \cdot 10^{-2}}{0,21} \approx 10 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Коэффициент теплоотдачи радиацией для камер с воздушно-радиационной системой охлаждения мяса можно определить по следующей зависимости:

$$\alpha_r = 3,78\theta,$$

где θ – коэффициент, зависящий от режима работы камеры охлаждения,

$$\theta = \frac{\left(\frac{T_{\text{пр}}}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{\text{б}}}{100}\right)^4}{T_{\text{пр}} - T_{\text{б}}},$$

где $T_{\text{пр}}$ – температура поверхности продукта, К; $T_{\text{б}}$ – температура поверхности батарей, К.

Среднюю температуру поверхности продукта можно принять равной 5 °С; тогда $T_{\text{пр}} = 278$ К.

Принимая температуру поверхности батарей на 10 °С ниже температуры в камере, получим $T_{\text{б}} = 261$ К.

Тогда

$$\theta = \frac{\left(\frac{278}{100}\right)^4 - \left(\frac{261}{100}\right)^4}{17} = 0,794;$$

$$\alpha_r = 3,78 \cdot 0,794 = 3,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

В камерах с воздушно-радиационной системой охлаждения коэффициент теплоотдачи в результате испарения ориентировочно составляет 1,4–1,5 Вт/(м²·К). Приняв $\alpha_i = 1,45$ Вт/(м²·К),

$$\alpha_{\text{пр}} = 10 + 3 + 1,45 = 14,45 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Вычисляем критерий Био

$$\text{Bi} = \frac{\alpha}{\lambda} L,$$

где λ – теплопроводность мяса, Вт/(м·К), $\lambda = 0,45$ Вт/(м·К);

$$\text{Bi} = \frac{14,45}{0,45} \cdot 0,105 = 3,27.$$

Вычисляем продолжительность охлаждения

$$\text{Fo} = 0,56 \left(\frac{3,27 + 3}{3 \cdot 3,27} \ln \frac{37 - (-2)}{4 - (-2)} \right) = 1,026.$$

Определяем продолжительность охлаждения

$$\tau = \frac{Fo \cdot L^2}{a},$$

где a – коэффициент температуропроводности мяса, м²/ч; $a = 0,0005$ м²/ч.

$$\tau = \frac{1,026(0,105)^2}{0,0005} = 22,6 \text{ ч.}$$

Продолжительность загрузки и выгрузки для камер охлаждения мяса составляет от 2 до 4 ч. Принимаем ее равной 3,4 ч. В этом случае продолжительность цикла охлаждения мяса $\tau = 22,6 + 3,4 = 26$ ч.

Вместимость камеры охлаждения

$$M = \frac{30 \cdot 26}{24} = 32,5 \text{ т.}$$

Строительную площадь камеры вычисляем по формуле

$$F_c = \frac{M}{q_F},$$

где q_F – норма загрузки, отнесенная к 1 м² строительной площади камеры; $q_F = 250$ кг/м².

$$F_c = \frac{32,5 \cdot 1000}{250} = 130 \text{ м}^2.$$

Длину подвесных путей вычисляем по формуле

$$L_{\text{п}} = M/q_1,$$

где q_1 – норма загрузки, отнесенная к 1 м подвешенного пути, кг; $q_1 = 280$ кг/м.

$$L_{\text{п}} = 32500/280 = 116 \text{ м.}$$

2. ТЕХНОЛОГИЯ РЫБЫ

Посол рыбы

Виды посола

Посол представляет собой способ консервирования рыбы поваренной солью. Это процесс полного или неполного насыщения влаги в рыбе поваренной солью. Посол применяют как самостоятельный вид технологической обработки рыбы и как предварительную операцию перед копчением, вялением, сушкой, маринованием.

Посол основан на процессах диффузии и осмосе. И соль, и вода диффундируют из зоны большей концентрации в зону меньшей. Передвижение влаги и соли через оболочки мышечной ткани рыбы происходит под действием осмотического давления, которое зависит от разности концентраций раствора соли по обе стороны оболочки. При посоле значительная часть влаги из тканей рыбы переходит в тузлук (образующийся раствор соли), а соль из тузлука – в ткани рыбы.

Процесс посола длительный, скорость просаливания в разные его периоды неодинаковая. В начале процесса разница осмотических давлений большая, просаливание идет быстрее, затем оно замедляется и совсем прекращается, когда осмотическое давление падает до нуля.

Во время посола в тканях рыбы, кроме процессов диффузии и осмоса, под действием соли и ферментов происходят сложные биохимические процессы, связанные с изменением веществ, входящих в состав мяса. Мясо соленой рыбы теряет вкус и запах сырой рыбы, уплотняется, уменьшается его масса, появляется резкий соленый вкус, и оно становится пригодным для употребления. Наблюдаются окисление и гидролиз жира, особенно при повышенных температурах посола и при хранении без тузлука, а также денатурация белка, что отрицательно сказывается на качестве соленой продукции.

По состоянию консерванта различают сухой, мокрый или тузлучный и смешанный или комбинированный способы посола. В зависимости от температурных условий, различают теплый, охлажденный и холодный способы посола, а в зависимости от вида посольной емкости – чановый, бочковый, баночный, ящичный, контейнерный и чердачный или стоповый. По продолжительности контакта рыбы с солью посол бывает законченным и прерванным. По крепости различают посол насыщенный и ненасыщенный.

При сухом посоле рыбу смешивают с сухой солью и дополнительно пересыпают по рядам. Сухим посолом солят мелкую, разделанную и неразделанную крупную нежирную рыбу (тресковые, нерестующие сельди, во-

бла). Мелкую рыбу солят навалом, без разделки, пересыпая солью по рядам и увеличивая ее дозировку по мере заполнения емкости. Жирную рыбу сухим посолом не солят.

Недостатками сухого посола являются низкий уровень механизации процесса, неравномерное просаливание рыбы и задержка процесса посола во времени.

Разновидностью сухого посола является чердачный или стоповый посол, сущность которого заключается в том, что рыбу солят кучами, стопами, штабелями, при этом образующийся раствор соли (тузлук) стекает с рыбы и в посоле не участвует. При таком посоле рыба не только консервируется солью, но и обезвоживается (сушится), так как теряет не менее 40 % от первоначального количества воды. Стоповый посол применяется для приготовления клипфиска в береговых условиях и для обработки тресковых на судах, не имеющих рефрижераторных трюмов.

Мокрым, или тузлучным посолом называют способ, при котором рыбу солят в заранее приготовленном растворе поваренной соли, называемом искусственным тузлуком.

При мокром способе посола свежую рыбу в целом или разделанном виде помещают в чан или ванну с насыщенным раствором поваренной соли и выдерживают в нем необходимое время.

Мокрый способ посола применяется, главным образом, для приготовления слабосоленой рыбы, а также при производстве рыбы горячего копчения, при сушке рыбы и мариновании.

Мокрый посол может проводиться в несменяемом и циркулирующем тузлуках.

Основным недостатком тузлучного (мокрого) способа посола является быстрое уменьшение первоначальной концентрации тузлука в процессе просаливания рыбы за счет извлекаемой из нее воды. В неподвижных тузлуках процесс диффузии происходит медленно, что приводит к неравномерному просаливанию, процесс посола задерживается, качество рыбы ухудшается. Применение циркулирующих тузлуков позволяет механизировать процесс, увеличить скорость просаливания.

Смешанный, или комбинированный способ посола широко применяется при посоле сельди и других видов рыбы в бочках на судах и при чановом посоле крупной и жирной рыбы на береговых предприятиях. При смешанном посоле рыбу солят одновременно сухой солью и тузлуком, т. е. рыбу, обваленную в соли, загружают в чан или бочки, а затем заливают тузлук. В результате тузлук остается насыщенным, и процесс посола начинается сразу, без обезвоживания рыбы.

Смешанный посол применяют при производстве вяленой и копченой воблы-колодки, а также при досаливании рыбы.

Для посола рыбы используют посольные устройства периодического действия – чаны, бочки, банки, ящики, чердаки. Они отличаются цикличностью работы.

В промышленности используют чаны (лари) деревянные, цементные, из нержавеющей стали. Они имеют круглую, прямоугольную и овальную форму. Рыбу обваливают в соли, укладывают рядами в чан, пересыпая солью каждый ряд.

Недостатком чанового посола является неравномерность распределения соли по объему, поэтому рыбу в чане необходимо разрыхлять, перекачивать тузлук из нижних рядов в верхний. Чтобы рыба не всплывала, ее покрывают деревянными решетками. На рыбообрабатывающих судах чановый посол не применяется.

Бочковый посол широко применяется для посола мелкой рыбы (хамса, килька) на береговых предприятиях, а также для сельди и других видов рыбы в море. Свежую рыбу обваливают в соли, рядами укладывают в бочки, выдерживают для просаливания (осадки), затем дополняют рыбой того же дня улова и посола, укупоривают. Основными недостатками такого посола являются трудность механизации рядовой укладки рыбы в бочки и низкая производительность ручного труда, потребность в больших площадях для размещения бочек с рыбой во время отстаивания-докладки.

Ящичный посол применяется для получения слабосоленых продуктов. Рыбу, натертую солью, укладывают в ящик рядами спинками вниз, пересыпая солью, выдерживают в течение суток, затем помещают в холодильник при температуре $-8...-12$ °С. При достижении в рыбе солёности 7–8 % ее перекладывают в ящики для реализации, удаляя оставшуюся соль. Так как процесс трудоемкий, а санитарные условия неудовлетворительные, качество рыбы такого посола ниже, чем рыбы чанового посола. Во избежание быстрого окисления жира рыбу можно предварительно укладывать в пакеты из синтетической пленки, герметично упаковывать и хранить при пониженных температурах.

Контейнерный посол является комбинацией ящичного и чанового посола, при этом рыбу смешивают с солью, загружают в контейнеры, которые устанавливают в посольные чаны. Чаны закрывают деревянными решетками, наливают в них насыщенный тузлук, обеспечивают его циркуляцию с помощью насоса. Этот способ трудоемкий, но рыба не сдавливается, не теряет чешуи, что особенно важно при производстве копченой рыбы.

Баночный посол используется на плавбазах для получения пресервов из жирной сельди, применяются жестяные и полиэтиленовые банки большой емкости (1,3–5,0 кг). В посолочную смесь добавляют сахар, а для повышения стойкости – антисептик. Рыбу в банки укладывают вручную с определенной дозировкой посолочной смеси, после осадки или подпрессовки закупоривают, направляют на созревание при температуре $-1...-2$ °С, созревшую продукцию хранят при температуре $-2...-5$ °С.

В зависимости от температурных условий посол бывает теплый, охлажденный и холодный.

Теплым называют посол рыбы без охлаждения ее льдом в неохлаждаемых помещениях. Теплым посолом солят мелкую, быстро просаливающуюся рыбу (кильку, хамсу) в любое время года, а более крупную – только ранней весной и поздней осенью. Разновидностью теплого посола является посол в отапливаемых помещениях в зимнее время, а также осенне-зимний посол с помощью нагретых тузлуков.

Охлажденным называют такой посол, при котором рыбу охлаждают перед его началом. Рыбу в чане охлаждают мелкодробленым льдом до температуры $5-0$ °С или солят в охлаждаемых помещениях при температуре $0-7$ °С. Этот вид посола применяется для приготовления полуфабрикатов для балычных изделий.

Способ охлажденного посола трудоемкий, требует больших посолочных емкостей и значительного количества мелкодробленого льда.

Холодным называется способ посола с предварительным замораживанием рыбы (подмораживанием). Он применяется для обработки крупной и жирной рыбы (белуга, семга, осетр, крупная сельдь, чавыча).

Рыбу перед посолом подмораживают ($-2...-4$ °С) в обычных посольных емкостях льдосолевой смесью, затем натирают солью, укладывают в емкости и солят сухим или смешанным способом. Процесс трудоемкий, применяется в основном при получении слабосоленого полуфабриката для последующего копчения, вяления, изготовления деликатесных балычных продуктов, при посоле ценных рыб.

В зависимости от продолжительности просаливания различают посол законченный и прерванный.

При законченном (равновесном) посоле содержание соли в рыбе увеличивается до тех пор, пока не наступит выравнивание концентраций соли в теле рыбы и в солевом растворе. Соленость продукта зависит от дозы соли и влажности рыбы.

Прерванным посолом называется процесс приостановки выдерживания рыбы в солевом тузлуке (выгрузка рыбы). С помощью прерванного посола

можно получить рыбу любой солености, что зависит от продолжительности посола и начальной дозировки соли.

В зависимости от содержания соли рыбу подразделяют на слабосоленую (6–9 %), среднесоленую (10–14 %) и крепосоленую (свыше 14 %).

По количеству расходуемой соли посол может быть насыщенным и ненасыщенным. При насыщенном посоле после окончания процесса влага в рыбе и тузлук остаются насыщенными, при ненасыщенном посоле влага в рыбе и тузлук остаются ненасыщенными.

Пряный посол

Пряный посол – это обработка рыбы солью, сахаром и пряностями. Для приготовления пряной продукции используют рыбу, способную к созреванию: сельдь, салаку, тюльку, анчоус, хамсу, ряпушку, ставриду, скумбрию. Пряную продукцию изготавливают из свежего, мороженого и подсолненного сырья. Мелкую рыбу не разделяют, мороженую рыбу размораживают до температуры $-1...-2$ °С и моют в чистой воде. После мойки рыбу тщательно перемешивают с пряно-посолочной смесью и сыпают в бочки, где выдерживают не менее 12 ч для просаливания и осадки. Излишек тузлука сливают, бочки дополняют рыбой, укупоривают, доливают естественным тузлуком. Для созревания пряную рыбу складывают в охлаждаемых помещениях. Продолжительность созревания составляет 10–30 дней при температуре 0–10 °С. Готовность продукта определяют органолептически. Хранят рыбупряного посола при температуре от -2 до -8 °С, неразделанную – не более 4 мес, разделанную – не более 3 мес. Сельдь и васаби пряного посола в бочках хранят при температуре от -4 до -8 °С не более 4 мес. Кроме того, продукцию пряного посола хранят в пленочных пакетах, без вакуума, срок хранения составляет не более 8 сут при температуре от -4 до -8 °С.

При производстве рыбыпряного посола все пряности, за исключением черного перца и лаврового листа, перед употреблением тонко измельчают; расход соли составляет 11–13 % к весу рыбы; добавление сахара при посоле ускоряет созревание рыбы.

Пресервы – это соленая, пряная или маринованная рыба, укупоренная в банки, не подвергающаяся термической обработке – стерилизации. Дополнительным консервантом является антисептик бензойнокислый натрий, который вводится в банки в виде порошка или в виде 10 %-го раствора.

В зависимости от способа предварительной подготовки рыбы и вида добавляемых компонентов пресервы условно разделяют на 4 группы: пре-

сервы специального посола, пряного посола, в различных соусах, рыбные пасты.

Применяют два способа производства пресервов из кильки, салаки, сельди: 1) посол рыбы непосредственно в банках, в которые продукт упаковывается; 2) посол рыбы в бочках или чанах с последующей расфасовкой соленой и несколько созревшей рыбы в банки (наиболее распространенной для упаковки пресервов является банка № 8 вместимостью 350 г, которая условно называется учетной банкой).

Первый способ – рыбу укладывают в банки рядами, пересыпая пряно-посолочной смесью, оставляют на просаливание и осадку, после чего при необходимости добавляют рыбу, тузлук и банки укупоривают.

Второй способ – посол рыбы пряной смесью производят в бочках, которые после заполнения отправляют в охлаждаемое помещение при температуре 0 °С на 1–2 мес, затем рыбу расфасовывают в банки и заливают пряной заливкой. Банки герметически укупоривают и хранят в холодильнике до полного созревания пресервов.

Срок хранения пресервов 3–4 мес при температуре 0–2 °С.

Расчет требуемого количества соли

В производстве количество соли, необходимое для посола, обычно выражают не в процентах к массе влаги, содержащейся в мясе рыбы, а в процентах к массе рыбы-сырца. Учитывают количество влаги, находящейся на поверхности рыбы, а также влажность соли. В связи с этим дозировку соли соответственно увеличивают.

Количество соли S (% к массе рыбы), необходимой для посола, определяют по следующим формулам:

– при сухом посоле

$$S_0 = \frac{U_H \cdot C_p \cdot 100}{(100 - C_p)(100 - \Pi_{п.с})}, \quad (40)$$

где U_H – содержание воды в рыбе до просаливания, %; C_p – задаваемая равновесная концентрация соли в тканях и рассоле в конце просаливания, %; $\Pi_{п.с}$ – доля примесей (включая воду) в поваренной соли, %;

– при смешанном посоле

$$S_0 = \frac{100 \cdot U_H \cdot C_p + G_p(100 - C_c)}{(100 - C_p)(100 - \Pi_{п.с})}, \quad (41)$$

где G_p – количество добавляемого тузлука, % к массе рыбы; C_c – концентрация соли в тузлуке, %;

– при мокром посоле

$$S_0 = \frac{1000 \cdot U_n C_p^2}{(C_c - C_p)(100 - \Pi_{п.с})}. \quad (42)$$

Необходимое количество соляного раствора рассчитывают по формуле

$$G_p = \frac{U_n \cdot C_p}{C_c - C_p}. \quad (43)$$

При охлажденном посоле (с добавлением льда) общий расход соли возрастает на величину, необходимую для насыщения воды, образующейся при таянии льда, до концентрации C_p

$$S_1 = \frac{U_l \cdot C_p}{(100 - C_p)(100 - \Pi_{п.р})}, \quad (44)$$

где U_l – количество льда, добавляемого при посоле, % к массе рыбы до посола.

Когда конечная концентрация соли меньше 15 %, в формулы для определения расхода соли вместо общего содержания воды подставляют количество свободной растворяющей воды $W_{с.в.}$, равное

$$W_{с.в.} = K \cdot U_n,$$

где K – коэффициент, показывающий долю свободной воды при концентрации соли меньше 15 % ($\approx 0,85$).

При производстве соленой рыбы используются два показателя, характеризующие содержание соли в рыбе. Первый показатель – соленость, под которым понимают отношение количества соли к массе рыбы, ее определяют по формуле

$$S_c = 100 \cdot m_{сол} / M_{об}, \quad (45)$$

где S_c – соленость рыбы, %; $m_{сол}$ – масса соли, взятая для посола, кг; $M_{об}$ – масса рыбы, кг.

Второй показатель – концентрация соли в мышечной ткани, которую находят как отношение количества соли к количеству раствора соли в мышечных тканях по формуле

$$C_c = m_{\text{сол}} \cdot 100 / (m_{\text{вод}} + m_{\text{сол}}), \quad (46)$$

где C_c – концентрация раствора поваренной соли в мышечной ткани, %; $m_{\text{вод}}$ – содержание влаги в рыбе, кг.

Коэффициент пересчета солёности в концентрацию определяют соотношением C_c/S_c .

Масса соленой рыбы, выраженная в процентах к свежей рыбе, называется выходом готовой продукции, а разницу массы между свежей и соленой рыбы, выраженной в процентах к свежей рыбе, называют утечкой при посоле и определяют по формуле

$$P = (M_{\text{об}} - M_{\text{сол}}) 100 / M_{\text{об}} \quad (47)$$

или

$$p = (M_{\text{об}} - M_{\text{сол}}), \quad (48)$$

где P – утечка рыбы, %; p – утечка рыбы, кг; $M_{\text{об}}$ – масса свежей рыбы, кг; $M_{\text{сол}}$ – масса соленой рыбы, кг.

Количество соли, проникающей в ткани рыбы, определяют по формуле

$$g = m_{\text{сол}} ((g_1 - g_2) + m_{\text{с.т}}). \quad (49)$$

где $m_{\text{сол}}$ – масса соли, взятой для посола рыбы, кг; g_1 – масса жировой соли, кг; g_2 – масса примесей в жировой соли, кг.

Массу соли в тузлуке находят по формуле

$$m_{\text{с.т}} = a \cdot G_p, \quad (50)$$

где $m_{\text{с.т}}$ – масса соли в тузлуке, кг; a – коэффициент концентрации тузлука; G_p – масса тузлука, кг.

Количество влаги, извлеченной из рыбы, определяют по формуле

$$W = (M_{\text{об}} - M_{\text{сол}}) + k_c \cdot M_{\text{сол}}, \quad (51)$$

где W – количество влаги, извлеченной из рыбы, кг; k_c – коэффициент, учитывающий содержание соли в рыбе после посола.

Усилие всплывания рыб при посоле, т. е. разницу между массой тела и подъемной силой, определяют по формуле

$$f = M_{\text{об}} - (M_{\text{сол}} \cdot \rho_T) / \rho_p, \quad (52)$$

где f – сила, выталкивающая рыбу, кг; $M_{\text{об}}$ – масса свежей рыбы, кг; $M_{\text{сол}}$ – масса соленой рыбы, кг; ρ_T – плотность тузлука, кг/м³; ρ_p – плотность рыбы, кг/м³.

Если потери и отходы по стадиям технологического процесса даны в процентах к массе исходного сырья, их величины можно суммировать.

В этом случае сумму отходов и потерь определяют по формуле

$$P_c = p_1 + p_2 + \dots + p_n, \quad (53)$$

где p_1, p_2, p_n – отходы и потери по отдельным стадиям технологического процесса, % к массе исходного сырья.

Тогда выход готовой продукции можно определить по формуле

$$M_H = M \cdot 100 / (100 - (p_1 + p_2 + \dots + p_n)), \quad (54)$$

где M_H – масса исходного сырья, кг; M – масса готовой продукции, кг.

Если потери и отходы указаны в процентах к массе сырья, поступившего на данную операцию, то их суммировать нельзя.

Выход готовой продукции в этом случае определяют по формуле

$$M_H = M \cdot 100^n / (100 - p_1)(100 - p_2) \dots (100 - p_n), \quad (55)$$

где n – число технологических операций, на которых предусмотрены отходы и потери; p_1, p_2, p_n – отходы и потери по видам технологических операций, % к массе сырья, поступившего на данную операцию.

Примеры решения задач

Пример 1. Отходы и потери при производстве консервов составили: при мойке – 1,5 %; при фасовании – 3,1 %. Норма закладки рыбы на одну учетную банку 310 г. Определить расход сырья на 1000 банок.

Решение.

Так как отходы и потери указаны в процентах к массе сырья, поступившего на данную операцию, то суммировать их нельзя. Следовательно, в соответствии с формулой (55) получим

$$M_H = \frac{310 \cdot 100^2 \cdot 1000}{(100 - 1,5)(100 - 3,1)} = 325 \text{ кг.}$$

Ответ: расход сырья составит 325 кг.

Пример 2. Определить количество соли, необходимое при сухом посоле 1,5 т рыбы, если равновесная концентрация соли в тканях рыбы и в рассоле в конце просаливания равна 8 %, доля примесей в соли составляет 2,5 %, а содержание воды в рыбе до просаливания 65 %.

Решение.

В соответствии с формулой (40) определяем количество соли S_0 в процентах к массе рыбы

$$S_0 = \frac{65 \cdot 8 \cdot 100}{(100 - 8)(100 - 2,5)} = 5,80 \%$$

Ответ: потребуется соль в количестве 5,80 % к массе рыбы.

Контрольные задачи

1. Определить количество поваренной соли (% к массе рыбы), которое необходимо взять при сухом способе посола рыбы с тем, чтобы концентрация соли в конце просаливания в тканях рыбы была равна 12 %. Количество примесей в соли составляет 3,1 %, а содержание воды в рыбе до просаливания 65 %. Определить количество соли (по массе), необходимое для посола 1 т рыбы.

2. Определить количество поваренной соли (% к массе рыбы), которое необходимо взять при смешанном способе посола рыбы с тем, чтобы концентрация соли в конце просаливания в тканях рыбы была равна 15 %. Количество соляного раствора, добавляемого для просаливания, равно 30 % от массы рыбы, его концентрация равна 28 %, содержание воды в рыбе 78 %, а количество примесей в сухой соли 2,5 %. Определить количество соли (по массе), необходимое для посола 1,5 т рыбы.

3. Определить количество поваренной соли (% к массе рыбы) и количество соляного раствора, которые необходимо взять при мокром способе посола рыбы с тем, чтобы концентрация соли в конце просаливания в тканях рыбы равнялась 10 %. Концентрация соляного раствора, используемого для посола, равна 25 %, содержание воды в рыбе 67 %, а количество примесей в сухой соли 2,5 %. Определить количество соли (по массе), необходимое для посола 2,5 т рыбы.

4. Определить дополнительное количество поваренной соли (% к массе рыбы), которое необходимо взять при охлажденном способе посола рыбы с тем, чтобы равновесная концентрация соли в конце просаливания в тканях рыбы равнялась 14 %. Содержание воды в рыбе равно 68 %, а количество примесей в сухой соли 2,6 %. Количество льда при посоле рыбы равно 12 %.

5. Определить соленость рыбы и концентрацию раствора соли в мышечной ткани рыбы, если количество соли, взятое для посола, равно 85 кг, масса рыбы составляет 500 кг, содержание влаги в рыбе 330 кг.

6. Определить количество образовавшегося тузлука при сложном способе посола 4 т рыбы, если утечка равна 22 %, расход соли составил 24 % от массы рыбы-сырца, масса жировой соли 55 кг.

7. При сухом способе посола 5 т рыбы расход соли оказался равным 23 % от массы исходной рыбы, утечка равна 22 %. Содержание соли в конце посола 15 %, масса жировой соли 35 кг. Определить концентрацию и количество образовавшегося тузлука. Равновесная концентрация соли 10 %.

8. Отходы и потери (в % к массе рыбы) составили: при мойке 0,5 %, при разделке 27 %, при фасовке 2 %. Норма закладки рыбы в одну учетную банку 255 г. Определить расход сырья при производстве 15 000 банок пресервов.

9. При тузлучном способе посола 3000 кг рыбы плотностью 1045 кг/м^3 применили насыщенный тузлук. Какое количество тузлука необходимо для полного погружения рыбы в начале посола?

10. Определить количество соли, необходимое при смешанном способе посола 3 т рыбы, если содержание воды в рыбе до просаливания 68 %, равновесная концентрация соли после просаливания 10 %, количество примесей в соли 1,5 %, а концентрация соли в тузлуке 22 %. Количество добавленного тузлука равно 15 %.

11. Определить количество соли, необходимое при мокром способе посола 7,5 т рыбы, если содержание воды в рыбе до просаливания 65 %, равновесная концентрация соли после просаливания 12 %, концентрация соли в тузлуке 26 %, доля примесей в поваренной соли 1 %.

12. Определить количество соли, необходимое при мокром охлажденном способе посола (с добавлением льда), если равновесная концентрация соли 15 %, количество льда, добавляемое при посоле, 30 %, содержание воды в рыбе до просаливания 78 %, доля примесей в соли 0,5 %, концентрация соли в тузлуке 25 %.

13. Определить количество соли, необходимое при смешанном охлажденном способе посола (с добавлением льда) 8 т рыбы, если исходное содержание воды в рыбе до просаливания 82 %, равновесная концентрация соли 12 %, концентрация соли в тузлуке 23 %, доля примесей в соли 0,8 %.

14. Определить количество соли, необходимое для сухого посола 4,5 т рыбы с содержанием воды 70 % при равновесной концентрации соли 10 % и доле примесей в поваренной соли 1,2 %.

Копчение рыбы

Копчением называют способ консервирования, при котором происходят насыщение сырья компонентами древесного дыма, удаление из сырья определенного количества влаги, а также изменение белков, вследствие чего рыба становится пригодной для употребления в пищу без предварительной кулинарной обработки.

Сырьем для производства копченой продукции являются многие виды частиковых – вобла, лещ, тарань, рыбец, сом; сельдевых – сельдь, килька, салака; сиговые – муксун, омуль, сиг; осетровые – осетр, севрюга, белуга; лососевые – кета, горбуша, нерка; тресковые – кефаль, скумбрия, ставрида, угорь.

В настоящее время копчение рыбы постепенно теряет значение как метод консервирования пищевых продуктов и превращается в способ улучшения их качества.

Основным методом копчения является дымовое копчение. Бездымное копчение – обработка коптильными препаратами – осуществляется либо путем погружения рыбы в раствор коптильной жидкости с последующей термической обработкой, либо в процессе термической обработки средой из мелкодиспергированной или парообразной коптильной жидкости.

Разновидностью методов копчения является электрокопчение, основанное на ионизации частиц коптильной среды в электростатическом поле высокого напряжения. Достоинство этого метода – высокая скорость оседания капельно-жидкой фазы коптильной среды на продукт, что способствует сокращению процесса обработки рыбы.

Дымовое (естественное) копчение по температурному режиму процесса термической обработки подразделяется на холодное, горячее и полугорячее.

При холодном копчении термическая обработка поддерживается в пределах 20–32 °С (максимальная температура 35 °С) в зависимости от химического состава рыбы. Горячее копчение рыбы ведется в интервалах температур 80–170 °С. Полугорячее копчение – это обработка рыбы при температуре дыма в пределах от 40 до 80 °С. Полугорячим способом обрабатывают мелкие виды рыб (тюлька, хамса, килька).

Свойства коптильного дыма в значительной степени определяют качество готовой продукции.

Дым – типичный аэрозоль, образующийся в результате частичной конденсации газообразных продуктов термического разложения различных древесных материалов. Дым состоит из двух частей: капельно-жидкой фазы (дисперсной) и газа (дисперсионная среда). В капельно-жидкой фазе содержатся крупные частицы смолы, сажи и летучей сажи.

Технологические свойства дыма зависят от его химического состава и прежде всего от степени насыщения ароматическими веществами. При копчении компоненты дыма попадают в продукт и обеспечивают его консервацию, ароматизацию и нужную окраску. В процессе копчения участвует более 200 химических соединений. Основными из них в формировании вкуса и аромата являются компоненты фенольной группы, карбонильные соединения (альдегиды, кетоны), кислоты, производные фурана, лактонов, полициклических ароматических углеводородов, спиртов и эфиров. Наиболее полно изучена роль трех органических веществ: фенолов, кислот и карбонильных соединений. Фенольные соединения дыма способствуют в основном формированию аромата и вкуса копчености у продукта.

Способность к приобретению окраски, вкуса и аромата копченого продукта в немалой степени зависит от состояния сырья, его физических и биологических особенностей, а также от условий обработки. Наличие большого количества влаги в продукте способствует восприятию аромата копчения, а содержание большого количества жира маскирует это явление.

При обработке дымом в продукт попадают канцерогенные вещества – это полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и нитрозамины (НА). Особенно в больших количествах 3,4-бензопирен (ПАУ) накапливается в рыбе горячего копчения, чему способствует высокая температура дыма. Количество проникающих в продукт ПАУ зависит от метода генерации дыма, формы использования дыма, продолжительности и температуры процесса копчения.

Концентрация ПАУ в копченых продуктах составляет от 1 до 58 мкг/кг, а нитрозаминов – 25 мкг/кг.

Химический состав дыма зависит от многих факторов, среди которых наиболее существенными являются: температура дымообразования, способ генерации, вид древесины и дисперсный состав, влажность древесины, доступ воздуха в зону дымообразования, транспортировка дыма.

Максимальная интенсивность выделения дыма наблюдается при температуре 550–650 °С. При более высоких температурах, так же, как и при более низких, содержание фенолов, кислот и карбонильных соединений в дыме заметно сокращается. Необходимая температура дыма обеспечивается изменением подачи воздуха в зону горения. С увеличением подачи воздуха температура возрастает, и наоборот, ограничение подачи воздуха приводит к понижению температуры.

Наиболее пригодны для копчения рыбы лиственные твердые породы деревьев: дуб, орешник, клен, ольха, бук, береза без коры, ясень, тополь, осина, содержащие наименьшее количество смолистых веществ. Деревья хвойных пород использовать не рекомендуется из-за повышенного содержания смолистых веществ, придающих продукту горьковатый вкус и вызывающих потемнение его окраски. Хвойные опилки применяют после сушки на воздухе в течение 2–6 мес или после их смешивания в определенной пропорции с опилками древесины других пород.

Для копчения применяют полусухую древесину, содержащую 25–35 % влаги, при большей влажности опилок в дыме содержится меньше фенолов, больше сажи и канцерогенных веществ, продукт имеет плохой (грязный) вид. Поэтому влажную (мокрую) древесину подсушивают.

На образование дыма влияет степень измельчения древесины. При сжигании дров образуется в 5–6 раз больше дыма, чем при сжигании опилок. Однако дыма при сжигании опилок образуется в 5–6 раз меньше, чем при сжигании дров, и в нем находится во столько же раз меньше 3,4-бензопирена, который содержится в основном в смоле.

Дым обладает бактерицидными свойствами, хотя его действие невелико. При горячем копчении погибает 99 %, а при холодном – 47 % от первоначального количества микроорганизмов, но при хранении копченую рыбу легко поражают плесневые грибы.

С повышением влажности бактерицидные свойства дыма возрастают, это же наблюдается и с увеличением густоты дыма.

Копчение повышает устойчивость жира рыбы к воздействию кислорода воздуха благодаря веществам дыма, обладающим антиокислительным действием.

Высушивающая способность дыма зависит от температуры и относительной влажности воздуха, входящего в его состав. Чем выше температура дыма, тем больше его влагоемкость, тем больше влаги извлекается из рыбы. При относительной влажности 75–80 % извлечение влаги из рыбы практически прекращается.

Чем больше плотность дыма, тем быстрее протекает процесс копчения, но слишком густой и плотный дым придает поверхности рыбы тусклую

темно-коричневую окраску и кисловато-горький вкус из-за повышенного содержания смолистых веществ.

Таким образом, для получения рыбы высокого качества необходимо регулировать подачу воздуха, количество и качество топлива, чтобы получить дым необходимой плотности и температуры.

При копчении происходят естественные изменения в рыбе: физические, гистологические и химические, приводящие к образованию специфических качеств продукта – аромата, вкуса, внешнего вида, консистенции.

Вследствие удаления влаги происходит потеря массы сырья, которая зависит от температуры и скорости движения дыма.

Вследствие подсыхания поверхностный слой кожи уплотняется, а дерма набухает и отслаивается от мышц. Мышечная ткань разрыхляется, создаются условия для перераспределения жира в теле рыбы. Подкожная клетчатка, септы и перемидий желатинизируются в результате перехода коллагена в глютин.

Изменяется цвет рыбы, при копчении происходит дубление поверхности рыбы под действием формальдегида и уксусного альдегида, в результате чего белки поверхностных слоев рыбы приобретают повышенную стойкость к нагреванию, химическим и ферментативным воздействиям, увеличивается их прочность.

При холодном копчении химические и гистологические изменения аналогичны изменениям, протекающим при посоле и в процессе сушки рыбы, но выражены более отчетливо. Специфические органолептические свойства рыбы холодного копчения обусловлены ферментативными процессами, режимом копчения и качеством дыма.

Запах копчености рыба приобретает в результате оседания на ее поверхности фенолов, альдегидов, кетонов и других веществ, обладающих пряным ароматом.

Холодное копчение – это обработка рыбы дымом при низкой температуре – до 40 °С. Сырьем для холодного копчения является свежая, мороженная и соленая рыба. Лучший продукт вырабатывают из рыбы жирной и средней жирности специального посола (полуфабрикат с содержанием соли 8–10 %), не требующей длительного отмачивания. Но чаще всего используют соленую рыбу 1-го и 2-го сортов после длительного отмачивания. Лучшая продукция получается из рыб семейства карповых (лещ, вобла, чехонь, тарань и др.), кефалевых, сельдевых, лососевых, сиговых, сома, морского окуня. Из тощей рыбы (треска, пикша, морской карась и др.), получается продукт невысокого качества.

Технологический процесс холодного копчения свежей и соленой рыбы представлен на сх. 8.

Процессы размораживания и посола рыбы обычно совмещены и проводятся в посольных ваннах, оборудованных барботерами для подачи острого пара во время размораживания и рассольными батареями для охлаждения рыбы во время посола.

Рыба размораживается в крепком тузлуке в течение 4–6 ч до температуры 0 °С, после чего подача пара прекращается, и начинается посол при температуре не выше 5 °С, посол заканчивается при достижении солености рыбы 6–7 %.

При посоле рыбы, замороженной в блоках, на дно посолочной дефростационной ванны насыпают слой соли высотой 5–6 см, укладывают блоки рыбы, затем – соль до заполнения ванны, заливают рыбу крепким тузлуком. В начале процесса температура тузлука бывает –2 °С, затем повышается до 8–9 °С. При таком режиме рыба высаливается до 5–7 % за 6–7 сут. Тузлук сливают, рыбу оставляют на сутки для выравнивания солености, после чего ее промывают, накалывают, подсушивают, коптят.

Если посол не совмещается с размораживанием, то рыбу солят сухим, мокрым или смешанным способами. Чаще всего используют смешанный способ посола с добавлением льда.

Разделка рыбы производится в зависимости от ее вида, размера и цели использования. Мелкую рыбу, как правило, не разделывают.

После разделки рыбу моют, отмачивают. Отмачивание необходимо для снижения ее солености и опреснения поверхности во избежание появления рапы. Для рыбы 1-го сорта содержание соли должно быть 2,0–7,5 %, для рыбы 2-го сорта 6–10 %. Рыбу специального посола отмачивают не более 2 ч и тщательно промывают в пресной воде. Отмачивание производят в ваннах, при этом происходит перераспределение соли внутри рыбы, в результате чего соленость ее внутренних слоев снижается. Соотношение рыбы и опреснителя при отмачивании навалом 1:2, на клетях в бассейнах – 1:6, опресняющая жидкость в ваннах должна быть свежей. При отмачивании происходит частичное извлечение органических веществ из мяса рыбы; потери азотистых веществ составляют 3,5–14,0 %; мясо рыбы набухает; наблюдается увеличение массы на 7–10 % у тощих рыб, на 2–6 % у жирных рыб. Применяют отмачивание водное, тузлучное, смешанное, а по способу применения – проточное, непроточное и комбинированное.

Для нанизывания рыбы используют шесты (рейки), рыбу накалывают на крючки через глаза, затылочную кость или хвостовую часть.



Схема 8. Технологический процесс холодного копчения свежей и соленой рыбы

Крупную и среднюю рыбу нанизывают на шпагат и подвешивают за петли, мелкую рыбу можно нанизывать по несколько штук, но так, чтобы они не соприкасались друг с другом. У некоторых крупных видов рыбы в брюшную полость вставляют шпонки-распорки для лучшего прокапчивания.

Перед копчением рыбу обязательно подсушивают для удаления излишней поверхностной влаги и подготовки ее поверхности к осаждению дыма.

Потери массы при подсушке составляют в естественных условиях 11–16 %, в искусственных 18–22 %. Подсушку считают законченной, когда содержание влаги в рыбе достигает 62–68 %.

Коптят рыбу в камерах разных конструкций. Копчение продолжается от 40 до 120 ч. Температура копчения зависит от строения мяса рыбы, способа ее разделки и содержания жира в мясе рыбы. Лососевые и сиговые рыбы очень чувствительны к действию высоких температур, поэтому их коптят при температуре дыма 18–20 °С, а жирную сельдь – при температуре 20–30 °С. Более высокая температура снижает качество рыбы, появляются скисание, подпаривание, натёки жира. Частиковые рыбы имеют менее нежное мясо, поэтому их коптят при температуре 28–30 °С.

После копчения рыбу охлаждают при температуре воздуха 10–15 °С и упаковывают в картонные короба или оборотную тару, деревянные ящики. Хранят рыбу холодного копчения при температуре 0 °С и относительной влажности воздуха 75–80 %, жирную рыбу – в течение 1 мес, остальные виды – 2 мес. В рыбе холодного копчения 1-го сорта содержание соли должно быть от 5 до 12 %, влаги 42–53 %, в рыбе 2-го сорта содержание соли – от 5 до 14 %, влаги от 42 до 53 %.

Горячее копчение – это обработка рыбы дымом при температуре выше 80 °С. При горячем копчении единственным консервирующим фактором является дым, нагретый до температуры 80–170 °С, который оказывает стерилизующее действие. Незначительный посол и подсушка консервирующего действия не оказывают.

Сырьем для горячего копчения является свежая и мороженая рыба 1-го сорта, рыба с небольшими механическими повреждениями, легким пожелтением у осетровых (2-й сорт). Лучший продукт при горячем копчении получают из рыб жирных и средней жирности (сельдь, сом, севрюга, осетр, угорь, лещ, сазан и др.), используют также треску, морского окуня, карася, салаку, корюшку, жерех и океанические рыбы.

Технологический процесс производства рыбы горячего копчения представлен на сх. 9.



Схема 9. Технологический процесс горячего копчения рыбы

После приемки и сортировки рыбу размораживают контактным совмещенным способом (с посолом) либо с барботированием для ускорения процесса, либо на воздухе, затем разделяют, моют и солят: осетровые и тресковые – сухим способом, остальные – в тузлуках плотностью 1,14–1,18 г/см³. После посола рыбу моют в воде. В копченой рыбе содержание соли не должно превышать 3 %.

Разделяют в основном крупную рыбу в зависимости от вида и назначения на куски массой не менее 2,5 кг. Затем рыбу прошивают шпагатом или обвязывают, а мелкую накалывают на прутки через глаза, через жаберные крышки, затылочную кость или под плечевые кости и навешивают на рейки рам или клетей.

Процесс горячего копчения подразделяют на три стадии: подсушивание, пропекание (проварка) и собственно копчение.

Просушивание рыбы производят при открытых дымоходах и поддувалах при температуре 65–80 °С в течение 15–30 мин, при этом должно быть удалено около 25 % воды, содержащейся в рыбе. Время подсушки τ , необходимое для удаления заданного количества воды из сырья, можно определить по уравнению

$$\tau = \frac{1}{K} \ln \left(\frac{w_1 - w_p}{w_2 - w_p} \right),$$

где w_p – равновесная влажность продукта; w_1 – влажность сырья в начале процесса; w_2 – влажность готового продукта; K – коэффициент сушки.

Коэффициент сушки K экспериментально определен для горячего копчения сельди

$$K = 2,7 \cdot V^{0,2} \cdot C_g^{-0,3} \left[\left(\frac{t_c}{100} \right)^{3,6} + 1,3\varphi \right] 10^{-3},$$

где V – скорость движения воздуха; C_g – содержание жира в рыбе; t_c – температура воздуха; φ – относительная влажность воздуха.

При подсушивании происходит свертывание белка в поверхностном слое мяса рыбы, уменьшающее испарение влаги с внутренних слоев, увеличиваются плотность и прочность рыбы, что предотвращает ее падение с реек или прутков, создаются условия для оседания дыма. Мокрую рыбу подсушивать нельзя, так как образуются разрывы кожи.

Температура подсушивания выше 80 °С снижает качество продукта, его сочность уменьшается, а потери жира увеличиваются. При температуре

ниже 65 °С процесс подсушивания замедляется. Подсушку заканчивают, когда поверхность рыбы становится суховатой, а жабры подсохшими, но не покоробившимися.

Пропекание проводят при закрытых дверях и шиберах при температуре 110–140 °С в течение 15–45 мин в зависимости от размера рыбы, свойств ее мяса, относительной влажности и температуры воздуха; мясо рыбы должно свободно отделяться от костей.

Собственно копчение проводится при закрытых поддувалах и дымоходах при температуре 100–120 °С и интенсивной подаче дыма в течение 30–90 мин. Продолжительность собственно копчения зависит от вида рыбы, состояния ее поверхности, температуры, относительной влажности и концентрации дыма в коптильной камере, температура внутри тела рыбы должна быть 80–85 °С. Высокая температура в сочетании с антисептическим действием дыма в значительной мере, а иногда и полностью, уничтожает микрофлору на поверхности и в мясе рыбы.

После окончания копчения рыбу сразу же охлаждают. От скорости охлаждения зависят вкус и качество готовой продукции. При охлаждении рыба подсушивается, подкожный жир закрепляется, уменьшаются технологические потери, которые при охлаждении составляют 1–3 %. Целесообразнее последовательное охлаждение: вначале наружным воздухом, а затем с помощью холодильной установки до температуры 8–12 °С. Влажность охлажденной рыбы должна быть не более 70–71 %.

После охлаждения и сортировки рыбы по качеству и размерам производят ее упаковку в инвентарную тару или деревянные ящики.

Срок реализации рыбы горячего копчения 72 ч с момента ее изготовления. Упакованный продукт хранят не более двух суток при температуре 0...–2 °С и относительной влажности 75–80 %.

Для увеличения срока хранения рыбу горячего копчения замораживают при температуре –30...–35 °С с предварительным охлаждением. Хранят мороженую копченую рыбу при температуре –18 °С в течение 2–3 месяцев. Чаще всего замораживают мелкую рыбу горячего копчения.

Для *полугорячего копчения* используют мороженую рыбу, полуфабрикат специального посола (соленость 5 %) и полуфабрикат соленостью до 10 %, предварительно отмоченный, чаще всего используют мелкую сельдь и кильку.

Копчение проводится в обычных коптильных камерах. Подготовленную рыбу подсушивают при открытых дымоходах при температуре 18–20 °С в течение 1,5–2,0 ч, затем повышают температуру до 80 °С, копчение заканчи-

вают, когда мясо рыбы проварится, а ее поверхность приобретет золотистую окраску. Процесс длится около 4 ч.

После копчения рыбу охлаждают, сортируют и упаковывают в деревянные ящики и коробки. Содержание соли в готовом продукте не более 10 %.

При *электрокопчении* продолжительность цикла сокращается в 8–10 раз по сравнению с обычным способом, уменьшаются технологические потери, увеличивается выход готовой продукции, весь процесс механизирован и идет непрерывно.

В основе электрокопчения лежит электростатическое осаждение дыма на поверхности рыбы. Подаваемый в коптильный аппарат постоянный электрический ток высокого напряжения ионизирует газы дисперсионной среды, заряжает и переносит частицы дисперсной фазы, которые под влиянием большой разности потенциалов приобретают направленное движение и с большой скоростью осаждаются на поверхности рыбы, имеющей противоположный заряд.

Электрокопчение осуществляется на установках трех типов: вертикальных (башенных), горизонтальных (тоннельных) и полувертикальных.

Посол, выравнивание солености и промывку рыбы перед электрокопчением проводят так же, как и перед обычным копчением. Подсушивают рыбу при температуре 40–60 °С инфракрасными лучами, которые ускоряют процесс нагрева и обезвоживания продукта. Процесс подсушки продолжается 4–5 мин.

Копчение происходит под воздействием постоянного тока высокого напряжения в течение 3–6 мин. После копчения рыба имеет липкую, мажущуюся поверхность. Для закрепления поверхностного слоя рыбу облучают инфракрасными лучами, при этом она равномерно проваривается в течение 4–7 мин токами высокой частоты (15–50 мГц) и частично подсушивается. Качество такой рыбы несколько отличается от качества рыбы горячего копчения более нежной консистенцией и хорошим цветом.

Бездымное копчение сокращает процесс примерно на 25 %, а технологические потери – на 1–4 %, так как рыба получается более сочной, но запах копчености выражен слабее, и рыба имеет темный цвет. Для бездымного копчения применяют коптильные препараты, их получают при пиролизе древесины. Известны коптильные препараты двух видов – МИНХ и “Вахтоль”. Они не содержат канцерогенных веществ, обладают антиокислительными и бактерицидными свойствами. Коптильный препарат МИНХ представляет собой жидкость грязно-коричневого цвета с резким запахом смолы и дегтя, плотностью 1,31 г/см³. В нем содержатся, %: глюкоза – 21, летучие кислоты – 3,5, фенолы – 5,7, нерастворимые смолы – 7,0. Коптильный пре-

парат “Вахтоль” представляет собой прозрачную жидкость от желтого до светло-коричневого цвета плотностью 1,01–1,03 г/см³, содержащую 2,0–5,0 % летучих кислот, 0,2–1,0 % фенолов.

Используют коптильные препараты производства США, Израиля и других стран.

При горячем копчении с применением коптильных препаратов их вносят при посоле рыбы в тузлук (разведение с водой 1:7–1:8) в количестве, зависящем от окраски кожного покрова рыбы, например для хека, скумбрии добавляют 2 % препарата к массе тузлука; для трески, пикши, леща – 5 %.

После обработки коптильной жидкостью рыба, навешенная на клетки, направляется для подсушивания при температуре 110–120 °С и проварки при температуре 140–170 °С. Сельдь и скумбрию проваривают при температуре 100–125 °С. Продолжительность процесса зависит от вида рыбы, ее размеров, обработки. Собственно копчение исключается, процесс в целом сокращается в 2–2,5 раза.

При холодном бездымном копчении все технологические операции по подготовке рыбы до посола проводятся как обычно. Коптильный препарат применяют при посоле или отмачивании рыбы, количество коптильной жидкости составляет 2 %. Подготовленную рыбу погружают в коптильную жидкость на 5–20 мин, перед погружением рыбу подсушивают в течение 160–180 мин. После обработки коптильной жидкостью рыбу подсушивают при температуре 20–28 °С, относительной влажности 45–47 % и скорости движения воздуха 0,3–0,6 м/с в течение 12–46 ч в зависимости от вида, размера, способа обработки рыбы. При скорости движения 2–3 м/с продолжительность подсушки сокращается, например для сельди – до 4–5 ч. При необходимости применяют дополнительное подкапчивание.

Технология вяленых рыбных продуктов

Процесс вяления – это медленное обезвоживание соленой рыбы в естественных или искусственных условиях при температуре воздуха не выше 35 °С. При вялении рыбы обезвоживается частично до 50 % влаги.

Вялить можно свежую, охлажденную или мороженую рыбу. Живую рыбу выдерживают 6–12 ч в охлаждаемом помещении для выделения слизи, после чего промывают холодной водой. Если слизь не удалить, то она образует трудносмываемую белую пленку, ухудшающую внешний вид и задерживающую просаливание рыбы. Мороженую рыбу размораживают в чистой воде или на воздухе температурой не выше 20 °С.

Некрупную рыбу, такую, как вобла, язь, плотва и другую можно вялить в целом виде, крупную рыбу разделывают: удаляют жабры, обезглавливают, потрошат, разделывают на пласт, боковник, спинку или тешу.

Просаливают мелкую рыбу от 30 мин до 1,5 ч в зависимости от размера. Крупную разделанную рыбу или неразделанную жирную, среднюю и мелкую солят с охлаждением во время посола или с предварительным подмораживанием.

Рыбу вялят на вешалах на открытом воздухе или в специальных помещениях с регулированием температуры и скорости движения воздуха.

В процессе вяления в мясе рыбы происходят сложные биохимические процессы, связанные с обезвоживанием и уплотнением продукта, изменением белков и жира под влиянием температуры, света и воздуха, перераспределением жира в тканях.

При вялении в естественных условиях под воздействием солнечных лучей и теплого воздуха активизируются ферментативные процессы, поэтому рыба созревает быстрее, чем в искусственных условиях (в камерах). Белки мяса рыбы не подвергаются тепловой денатурации, поэтому клеточные и тканевые ферменты способствуют созреванию мяса рыбы.

При созревании вяленой рыбы жир играет более существенную роль, чем при созревании соленой. В свежей и несоленой рыбе он находится, главным образом, в подкожной клетчатке и в соединительной ткани, состоящей из коллагеновых волокон, и заключен в особые клетки – фибробласты. При вялении рыбы происходит перераспределение жира. Он освобождается из клеток, пропитывает всю мышечную ткань рыбы, в результате чего она приобретает янтарный цвет и особые вкусовые свойства. Часть жира под влиянием тепла, света и других факторов выступает на поверхности рыбы и срезов балыка и образует тонкую вязкую пленку, предохраняющую жир мышечной ткани от прогорания.

Для вяления используют воблу, тарань, леща, красноперку, кефаль, плотву, корюшку, чехонь, кутум и другую рыбу, из океанических – камбалу, ставриду, морского окуня, хека, сельдь, мелочь третьей группы и др.

Вяление этих видов рыб осуществляется практически по одной и той же технологической схеме.

Технологический процесс приготовления вяленой воблы включает в себя следующие операции: приемку сырья, сортировку, выдержку (для живой рыбы) на плоту, мойку, посол, мойку, нанизывание, развешивание на вешала, вяление, съемку, выдерживание в кучах, сортировку, упаковку, хранение.

Сортируют рыбу по размерам: отборная – свыше 26 см, крупная – 22–26 см, средняя – 18–22 см и мелкая – менее 18 см.

Выдержка рыбы перед посолом способствует ее созреванию при вялении. Потери массы при выдержке составляют от 1 до 3 %.

Солят рыбу до достижения концентрации соли 3,5–6,5 %. При более высоком содержании соли в рыбе после вяления на поверхности выступают кристаллы соли (рапа), качество такой рыбы снижается. Для удаления излишней соли рыбу отмачивают.

Посол рыбы производят смешанным способом, количество добавляемой соли составляет 10–15 % к массе рыбы (кроме соли в тузлуке), для равномерного просаливания рыбу кантуют, меняя местами нижние и верхние ряды. Продолжительность посола составляет 2–6 сут в зависимости от размера рыбы и температуры тузлука.

Посоленную рыбу подводят к месту вяления, сгружают в кучи, выдерживают от нескольких часов до суток, при этом соль в рыбе распределяется более равномерно, затем рыбу моют 2–3 раза для снижения солености.

Нанизывают рыбу вручную через глаза шпилькой или иглой, чтобы брюшки всех рыб были направлены в одну сторону. Нанизанную рыбу навешивают на вешала.

Вялят рыбу в основном в естественных условиях на открытом, освещенном и хорошо проветриваемом месте. Разделанной рыбе перед вялением в брюшную полость вставляют распорки.

При вялении важными климатическими показателями являются относительная влажность и температура воздуха. Вяленая рыба хорошего качества получается весной, когда температура воздуха невысокая, а воздух сухой, насыщенный кислородом и озоном. Днем с поверхности рыбы удаляется влага (поверхностная сушка), а ночью влага из глубины мышц вновь подходит к поверхности (капиллярная сушка). Летом воблу не вялят.

Продолжительность вяления зависит от размеров рыбы, климатических условий и колеблется от 15 до 30 сут. Снимают воблу с вешал только днем.

Мелкую рыбу вялят россыпью, на настилах, установленных на высоте 0,7–1,0 м от земли с некоторым уклоном, перемешивают.

После снятия с вешал готовую рыбу выдерживают около суток в кучах, чтобы она приобрела специфический запах, “облилась” жиром, затем ее сортируют по размерам и качеству и упаковывают в чистые и сухие деревянные и картонные ящики, короба, мешки, картонные коробки.

Вяленые рыбные продукты хранят в сухих прохладных, хорошо вентилируемых помещениях при температуре не выше 10 °С и относительной влажности воздуха 70–75 %.

Потери массы рыбы при посоле и вялении составляют от 44 до 50 %, расход соли – до 18 %.

При вялении в искусственных условиях рыба получается темнее по цвету и хуже по вкусовым качествам, чем при вялении на открытом воздухе.

При искусственном вялении в сушильно-вялочных аппаратах скорость движения воздуха в камере должна быть от 0,5 до 3 м/с, температура – от 15 до 28 °С, относительная влажность воздуха – до 60 %. Продолжительность вяления составляет 3–10 сут в зависимости от размеров рыбы, ее жирности и способа разделки. Мелкая рыба вялится 12–14 ч.

Технология вяления балычных изделий

Балычные изделия относятся к деликатесной рыбной продукции, для их изготовления используются белуга, осетр, дальневосточный лосось, морской окунь, нототения, палтус, толстолобик, сом и др. Рыба должна быть крупной и упитанной (жирная и полужирная), могут использоваться живая, охлажденная и мороженая рыба 1-го сорта, соленый полуфабрикат высшего, 1-го и 2-го сортов.

Технология вяления балычных изделий во многом сходна с технологией вяления рыбы и состоит из следующих операций: приемки и сортировки сырья, размораживания, разделки, мойки, посола, выравнивания, отмочки, выравнивания, обвязки шпагатом, вяления, сортировка, упаковки и хранения.

Технологический процесс вяления балычных изделий показан на сх. 10.

Технологией вяленых балычных изделий предъявляются очень жесткие требования к разделке рыбы. Рыбу разделяют таким образом, чтобы удалить малоценные в пищевом отношении части рыбы. Большое внимание уделяется способам охлаждения, замораживания, размораживания, посола и созревания.

Рыбу разделяют на спинку (балык), тешу, полуспинку и боковник, затем тщательно моют, подмораживают до температуры –4 °С, солят смешанным способом посола с охлаждением при температуре 10 °С до содержания соли в мясе рыбы 4–6 %. Каждый вид изделия засаливается отдельно. Посол может длиться до 14 сут, окончание посола определяют органолептически и химическим анализом. На посол осетровых спинки и теши расходуется 22 % соли, а на посол белужьего боковника – 25 %. Чтобы не было рапы на поверхности изделий, рыбу-полуфабрикат отмачивают: полуфабрикат высшего сорта до 4–5 %, 1-го сорта – до 5–7 %, 2-го сорта – до 5–9 %. Подготовленный полуфабрикат обвязывают бечевой (шпагатом), вялят в течение длительного времени в теплое время года при температуре 15–25 °С. Готовность вяленых балыков определяют на ощупь и по состоя-

нию мяса на разрезе: поверхность светло-серебристого цвета, потемневшая на спинке; чешуя плотно и ровно прилегает к коже, мясо нежное, сочное и жирное, не крошится.

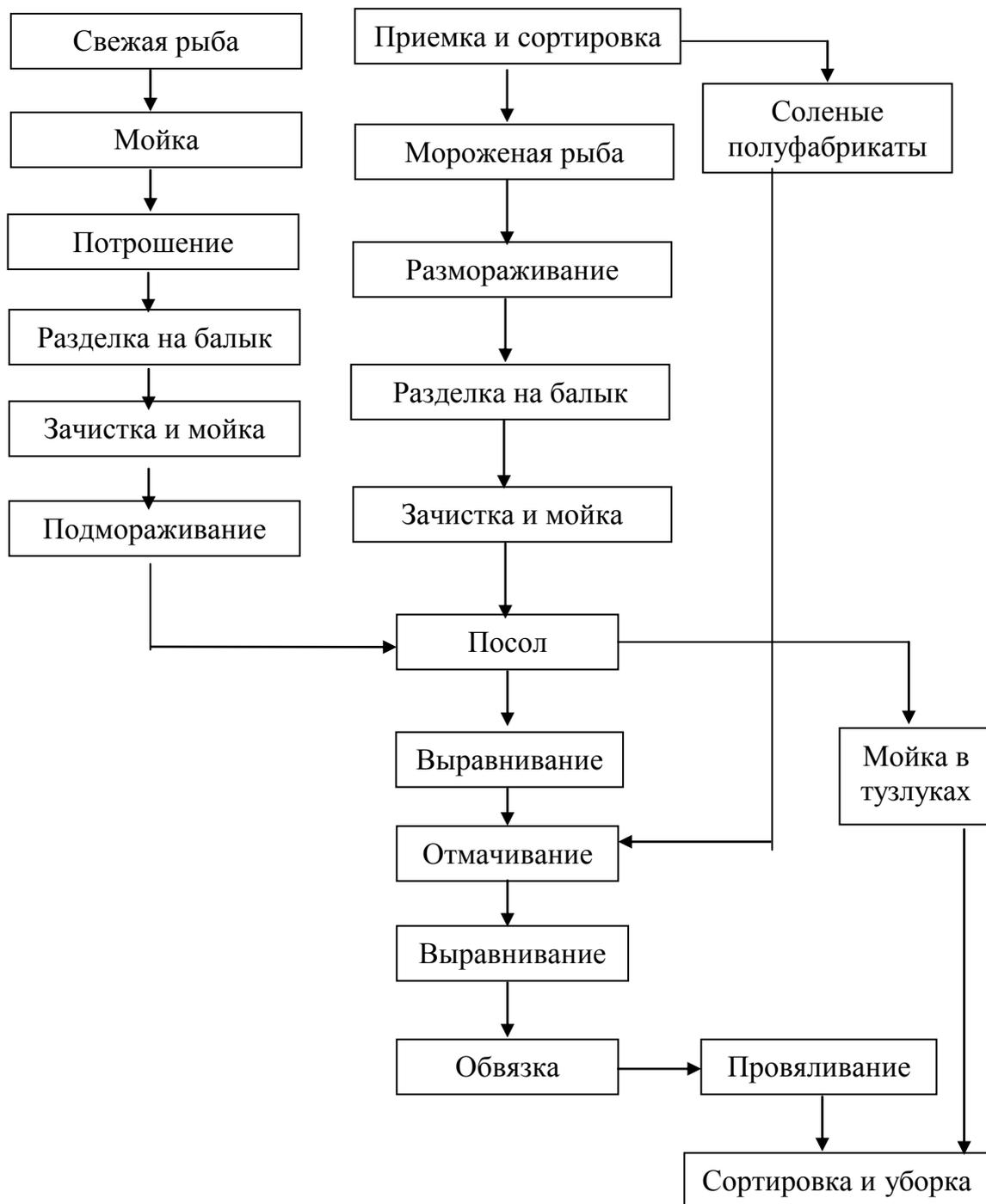


Схема 10. Технологический процесс вяления балычных изделий

Готовые балычные изделия охлаждают до температуры 10–15 °С, сортируют по внешнему виду, упаковывают в деревянные ящики, выстланные изнутри пергаментом. Хранят изделия в холодильниках при температуре 0...–2 °С, относительной влажности воздуха 75–80 % в течение 2–4 мес.

Сушка рыбы

Сушка относится к способам консервирования, полностью предотвращающим микробиальную порчу продуктов, хотя высушенные продукты не являются стерильными. Высушенные рыбные продукты, хорошо изолированные от внешней среды, могут сохраняться очень долго. Уменьшение массы при высушивании сырья облегчает хранение и транспортирование готового продукта. Сушка в условиях глубокого вакуума и низких температур не инактивирует ферменты, витамины, гормоны, антибиотики.

Сушка как метод консервирования имеет существенные недостатки: сушеные продукты нельзя использовать без предварительного обводнения, они теряют ароматические и вкусовые вещества, возможно их изменение под действием кислорода воздуха и под влиянием повышенной температуры.

В процессе сушки происходит медленное удаление влаги из рыбы с использованием тепловой энергии для ее испарения и с отводом образующихся паров. Движение влаги в рыбе основано на явлениях диффузии и осмоса. Переход влаги из материала в окружающую среду совершается при поверхностном испарении и диффузии влаги из внутренних слоев к поверхности.

Процесс сушки складывается из внешней и внутренней диффузии влаги. При внешней диффузии происходит движение пара с поверхности рыбы в окружающий воздух через неподвижный (пограничный) слой насыщенного влагой воздуха у поверхности высушиваемого материала. Количество воды в поверхностных слоях рыбы уменьшается, нарушается осмотическое равновесие в теле рыбы, влага начинает из более глубоких слоев передвигаться к поверхности – слоям мяса, которые уже потеряли часть влаги (внутренняя диффузия). Внешняя и внутренняя диффузия протекает одновременно.

Скорость диффузии изменяется в процессе сушки, так как не вся вода, содержащаяся в тканях, имеет одинаковые свойства. Легче всего удалить макрокапиллярную свободную воду, затем испаряется микрокапиллярная вода. Значительно труднее удалить из рыбы воду, удержание которой обусловлено взаимодействием лиофильных групп компонентов тканей: такая вода имеет большую плотность и более низкую точку замерзания. Для испарения этой воды, кроме теплоты испарения, требуется дополнительное количество энергии, равное теплу адсорбции. На конечном этапе сушки испаряется ад-

сорбционная вода, удерживаемая в коллоидной структуре продукта и часто химически связанная с элементами ткани. Вода, связанная с функциональными группами белков в тканях мяса рыбы, составляет около 3,5 % и ее содержание незначительно уменьшается с увеличением температуры.

Физические явления, происходящие в продукте во время сушки, приводят к тому, что процесс обезвоживания идет с непостоянной скоростью.

В начале сушки скорость внутренней диффузии в теле рыбы велика по сравнению со скоростью внешней диффузии, и изнутри высушиваемого материала к поверхности поступает достаточное количество влаги. Сушка протекает с постоянной скоростью. В этот период давление пара над поверхностью рыбы равно его давлению над чистой жидкостью, и скорость сушки (скорость внешней диффузии) не зависит ни от толщины, ни от начального содержания влаги в ней, а зависит от температуры сушки, скорости движения воздуха и его влажности.

Когда поверхность высушиваемой рыбы становится менее гигроскопичной, зона испарения начинает перемещаться в глубь продукта, а давление пара во внешнем слое уменьшается. Углубление зоны испарения приводит к уменьшению поверхности испарения и скорости диффузии пара, т. е. скорость сушки в этот период уменьшается и целиком зависит от скорости диффузии влаги изнутри рыбы к ее поверхности, а, следовательно, от толщины и влажности рыбы, ее химического состава и гистологического строения.

Температура сушки в наибольшей степени влияет на ее скорость. Это связано с тем, что изменение агрегатного состояния влаги на поверхности рыбы (она из жидкого состояния переходит в газообразное) требует затраты теплоты, поэтому интенсивность испарения в первую очередь зависит от притока теплоты извне.

Интенсивность сушки возрастает приблизительно пропорционально изменению температуры. Однако увеличение скорости сушки повышением температуры может вызвать нежелательные изменения в продукте (денатурация белков и др.). Поэтому температуру выбирают с учетом технологических факторов и способа сушки.

Тощую рыбу сушат при более высокой температуре, чем жирную. Жирная рыба, разделанная на балык, не выдерживает повышенной температуры и скисает. Причиной скисания является длительное нахождение внутренних, медленно высыхающих слоев мяса, в нагретом состоянии, что способствует активизации ферментов мышечной ткани рыбы и развитию в ней микробов.

При выборе режимов сушки важным моментом является правильный выбор скорости движения воздуха, особенно в период постоянной скорости сушки. В период падающей скорости движение воздуха мало влияет на

скорость сушки, так как процесс в это время регулируется, главным образом, теплопроводностью высушиваемого материала, а не интенсивностью испарения влаги с его поверхности.

Режим сушки выбирают с учетом технологических и экономических факторов. При относительной влажности более 65 % сушка рыбы резко замедляется, а при влажности более 80 % начинается обратный процесс – рыба увлажняется. Наиболее благоприятной для сушки целой или разделанной рыбы является относительная влажность воздуха в пределах 40–60 % в зависимости от вида сырья. Более низкое значение способствует увеличению скорости сушки, которая во многом зависит от внешней диффузии.

Скорость движения воздуха выбирают так, чтобы интенсивность испарения влаги с поверхности в период сушки с постоянной скоростью (коэффициент влагообмена) не превышала коэффициента теплопроводности, иначе поверхность рыбы подсыхает, образуется корочка, которая замедляет, а иногда и полностью приостанавливает процесс сушки. При маленькой скорости движения воздуха процесс сушки замедляется, что приводит к порче продукта – он покрывается плесенью и слизью. В период падающей скорости сушки, когда влажность воздуха становится небольшой и опасность порчи материала уменьшается, температуру сушки несколько повышают.

На интенсивность сушки влияют толщина и способ разделки рыбы. При холодной сушке рыбу следует разделять на куски толщиной не более 4 см. Ширина и длина кусков на интенсивность сушки существенно не влияют.

Способ разделки выбирается с учетом продолжительности хранения сушеного продукта. Для длительного хранения на рыбе должны быть сохранены чешуя и кожа, замедляющие проникновение плесени внутрь мяса сушеной рыбы в случае ее увлажнения.

Выход сушеного продукта и количество испарившейся влаги можно определить по химическому составу рыбы

$$B = \frac{100 - w_H}{100 - w_K} 100;$$

$$W_i = \frac{w_H - w_K}{100 - w_K} 100,$$

где B – выход сушеной рыбы, % от начальной массы; w_H – влажность в рыбе до сушки, %; w_K – влажность в рыбе после сушки, %; W_i – количество испарившейся влаги, % от начальной массы.

Способы сушки

Для сушки используют свежую и соленую тощую рыбу. При сушке жирной рыбы происходят значительные физико-химические изменения жира, в результате чего рыба может стать непригодной для употребления.

Сушеная рыба – это полуфабрикат, который нуждается в дополнительной кулинарной обработке.

Основным показателем качества сушеной рыбы является степень набухания в воде, характеризующая обратимость процесса сушки.

Для производства сушеной рыбы используют треску, пикшу, сайду, минтая, судака, снетка, корюшку, плотву, щуку и другую тощую рыбу.

В зависимости от температурного режима различают холодный и горячий способы сушки и метод сублимации.

Холодным способом называется способ консервирования рыбы сушкой в искусственных или естественных условиях при температуре воздуха не выше 40 °С. Холодную сушку применяют для получения стокфиска – пресно-сушеной тощей рыбы и клипфиска – солено-сушеной тощей рыбы.

Единственным консервирующим фактором при производстве пресно-сушеных продуктов является обезвоживание. Технологический процесс включает в себя следующие операции: обескровливание, разделку, мойку рыбы, ее развешивание на вешала, сушку, сортировку, складывание в кипы, прессование, упаковывание.

После вылова живую рыбу немедленно обескровливают, затем разделяют на пласт без головы, моют в пресной воде, связывают попарно бечевой и развешивают на вешалах. Сушат в естественных условиях в такое время года, когда дуют сухие прохладные ветры. Продолжительность сушки в зависимости от погоды составляет 6–12 недель. Выход стокфиска составляет 25–27 % от массы сырья, поступившего на сушку (масса неразделанного сырца). Высушенную рыбу сортируют по качеству, затем складывают в кипы по 50 кг и прессуют для придания хорошего товарного вида и компактности.

Мясо стокфиска имеет белый цвет (обескровлено), при замачивании в воде оно набухает очень медленно. Химический состав набухшего стокфиска близок к химическому составу свежей рыбы.

Солено-сушеную рыбу заготавливают весной и летом в естественных, а затем в искусственных условиях из трески, пикши, сайды. При ее производстве дополнительным консервирующим средством является посол.

В процессе приготовления клипфиска выделяют две стадии: заготовку полуфабриката (приготовление соленого клипфиска) и его сушку. Технологический процесс включает в себя следующие операции: обескровливание живой рыбы, потрошение, отделение головы, разделку рыбы, которая является одной из самых ответственных операций. После разделки рыбу моют и солят сухим способом посола в штабелях в течение 10–12 сут, затем ее вымачивают 1–2 ч в пресной воде для удаления избытка соли, моют, сортируют по размерам и укладывают в штабель для стекания влаги. После стекания влаги рыбу развешивают на вешалах и выдерживают 3–4 сут, затем прессуют в штабелях в течение 5–8 сут для увлажнения поверхности рыбы за счет поступления влаги из внутренних слоев мяса, что ускоряет дальнейшую сушку.

Клипфиск при искусственной сушке по качеству хуже, чем при естественной, поэтому обычно применяют комбинированный способ сушки: в первые двое суток полуфабрикат сушат на воздухе, а затем в сушилках.

Выход клипфиска составляет 30 % от массы неразделанной рыбы.

Мясо клипфиска светлого цвета, без специфического запаха трески, хорошо впитывает влагу. Плохое набухание свидетельствует о нарушении процесса сушки. Пересушенный продукт после варки имеет жесткую резиновую консистенцию.

Горячим способом сушки называют способ консервирования, при котором удаление воды из рыбы осуществляется горячим воздухом температурой выше 100 °С в специальных сушильных установках.

При горячей сушке, кроме испарения влаги, происходят свертывание и денатурация белка, разрушаются витамины и ферменты, что снижает пищевые достоинства готовой продукции: часть влаги и жира отделяется в виде бульона, происходит окисление непредельных жирных кислот. Преимуществом этого способа является его непродолжительность.

Режимы горячей сушки осуществляются при температурах 120–140 и 160–200 °С. Оба режима имеют свои преимущества и недостатки. Для получения продукта высокого качества необходим комбинированный температурный режим: в начале процесса – высокая температура около 200 °С и значительно более низкая, около 100 °С, в конце.

Горячей сушкой обрабатывают мелкую рыбу, главным образом снетка, содержащую не более 3 % жира, так как при высокой температуре жир подвергается порче в результате гидролиза и окислительных процессов.

Технологический процесс включает в себя следующие операции: приемку сырья, мойку, посол, отмочку соленой рыбы, сушку, упаковку и хранение.

Для сушки используют свежую и подсоленную рыбу. Свежую рыбу после мойки солят 5–6 ч сухим посолом, отмачивают до солёности 6–7 % и сушат.

Снеток сушат в печах на противнях, посыпая солью. Пропекание производят в печи при температуре 200 °С в течение 60–90 мин, перемешивают рыбу не менее двух раз и досушивают при температуре 90–100 °С в течение 1,0–1,5 ч. Общая продолжительность процесса составляет 3,0–4,5 ч.

Правильно высушенная рыба имеет чистую светлую поверхность, хрупкую, рассыпчатую консистенцию и приятный, свойственный сушеной рыбе, запах. Содержание воды составляет 26–42 %.

Остывшую солёно-сушеную рыбу упаковывают в деревянные и картонные ящики ёмкостью до 16 кг, хранят продукт до 8 мес.

Сублимационная сушка рыбы основана на способности льда при определенных условиях переходить из твердого состояния в газообразное, минуя жидкую фазу.

Рыбу вначале замораживают, а затем сушат под вакуумом. Перед сушкой около 90 % влаги в рыбе находится в твердом состоянии, поэтому испарение значительного ее количества не вызывает значительных изменений структуры обезвоживаемого материала. Сушеный продукт имеет пористую губчатую структуру, его объем примерно равен первоначальному, а исходное положение структурных элементов при высушивании как бы закрепляется. Благодаря этому такой продукт обладает способностью к набуханию и восстановлению первоначальных свойств при замачивании в воде и становится пригодным для кулинарной обработки. Данным процессом определяется ценность сушеных продуктов. Рыбные продукты атмосферной и особенно горячей сушки этим свойством не обладают, так как при сушке в условиях высокой температуры сильно денатурируется белок и разрушается структура мяса рыбы.

В отличие от обычной тепловой, сублимационная сушка происходит при низких температурах и без доступа кислорода, в результате чего приостанавливаются процессы окисления жира и деятельности ферментов. Продолжительность процесса уменьшается в 6 раз по сравнению с сушкой при атмосферном давлении.

Однако и в этом случае не полностью сохраняются все первоначальные свойства сырья. При замораживании, а затем при сушке состояние коллоидной системы мяса рыбы необратимо нарушается в результате денатурации белков и частичного разрушения структуры тканей. При этом изменяются многие его химические и физико-химические свойства, строение и, как следствие, органолептические показатели.

Для сублимационной сушки используют рыбу с небольшим содержанием жира (треска, хек, пикша, судак, щука и др.) в мороженом, свежем и вареном виде. Лучшим сырьем являются мороженая рыба, а также филе и рыба специальной разделки – полуфабрикаты, хранящиеся до сушки не более трех месяцев при температуре не выше $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Процесс замораживания должен быть быстрым, т. е. при низких температурах. Это обеспечивает превращение в лед большого количества влаги, получение мелких кристаллов льда, а следовательно, увеличение скорости сушки.

Рыбу сублимационной сушки герметически упаковывают в различного вида пленочный материал или фольгу, а затем в картонные или фанерные ящики. Хранят такую рыбу при температуре не выше $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 75 %. Рыба, упакованная в жестяные банки, может храниться в течение нескольких лет.

Рыба сублимационной сушки имеет пористое и волокнистое мясо, содержащее не более 10 % влаги, не более 6,5 % жира в пересчете на абсолютно сухое вещество, коэффициент набухаемости не менее 3,5, развариваемость не более 5 мин, набухаемость при комнатной температуре не более 10 мин. Однако данный метод дорогостоящий.

Сушка, вяление и копчение рыбы. Расчетные соотношения

Массу испарившейся влаги рассчитывают по формуле

$$\Delta W = \frac{M_{\text{н}}(U_{\text{н}} - U_{\text{к}})}{100 - U_{\text{к}}} = \frac{M_{\text{к}}(U_{\text{н}} - U_{\text{к}})}{100 - U_{\text{н}}}, \quad (56)$$

где $U_{\text{н}}$ и $U_{\text{к}}$ – влажность рыбы соответственно до и после сушки, % от массы исходного вещества рыбы; $M_{\text{н}}$ и $M_{\text{к}}$ – масса влажного продукта, поступающего на сушку, и масса продукта после сушки, кг,

Содержание влаги в продукте, кг

$$W = \frac{M_{\text{с.в}} \cdot U_{\text{н}}}{100 - U_{\text{н}}}, \quad (57)$$

где $U_{\text{н}}$ – начальная влажность, %; $M_{\text{с.в}}$ – масса сухого вещества, кг.

Выход готовой продукции рассчитывают по формуле

$$B = \frac{100 + w_{\text{к}}}{100 + w_{\text{н}}} G_{\text{н}}, \quad (58)$$

где w_n и w_k соответственно начальное и конечное влагосодержание рыбы, %.

Влажность и влагосодержание рыбы рассчитывают по формулам

$$U = \frac{W}{M_n} = \frac{W}{M_k + \Delta W} 100, \quad (59)$$

$$w = \frac{W}{M_{с.в}} 100, \quad (60)$$

где U – влажность рыбы, %; w – влагосодержание рыбы, %; $M_{с.в}$ – масса сухого вещества рыбы, кг; ΔW – масса испарившейся влаги, кг; M_n – масса влажного продукта, поступающего на сушку, вяление или копчение, кг, W – содержание влаги в продукте, кг.

Влажность рыбы всегда меньше 100 %. Влагосодержание, рассчитанное по отношению к сухому веществу рыбы, может быть больше и меньше 100 %.

При копчении рыбы имеют место некоторые потери сухого вещества в результате вытекания из рыбы тканевого сока. С учетом потерь сухого вещества масса влажного продукта, поступающего на сушку, и масса продукта после сушки определяются по формулам

$$M_k = \frac{KM_n(100 - U_n)}{100 - U_k}, \quad (61)$$

$$M_n = \frac{M_k(100 - U_k)}{K(100 - U_n)}, \quad (62)$$

где M_n и M_k – масса продукта, поступающего на копчение, и копченого продукта соответственно, кг; U_n и U_k – влажность рыбы до и после копчения соответственно, % от общей массы исходной и копченой рыбы; K – коэффициент, учитывающий потери рыбой сухого вещества с тканевым соком (при горячем копчении $K = 0,98$).

При сушке и вялении рыбы потери сухого вещества отсутствуют, поэтому в этом случае вышеприведенными формулами можно пользоваться с коэффициентом $K = 1$.

Количество испарившейся влаги можно определить по расходу воздуха и разности его начального и конечного влагосодержания

$$\Delta W = M_k (w_H - w_K) = L_B (d_2 - d_1), \quad (63)$$

$$L_B = \frac{\Delta W}{d_2 - d_1}, \quad (64)$$

$$l = \frac{L_B}{\Delta W}, \quad (65)$$

где L_B – масса сухого воздуха, проходящего через сушильный агрегат, кг; d_1 – влагосодержание воздуха при входе в сушильный аппарат, кг/кг сухого воздуха; d_2 – влагосодержание воздуха на выходе из сушильного аппарата, кг/кг сухого воздуха; l – масса сухого воздуха, израсходованного на испарение 1 кг влаги из продукта, кг/кг.

Пример решения задачи

Определить массу сухого воздуха, необходимого для сушки рыбы, если при этом испаряется 20 кг влаги, а влагосодержание воздуха на входе и выходе из сушильного аппарата изменяется от 0,01 до 1 кг/кг. Определить массу сухого воздуха, необходимого для испарения 1 кг влаги из продукта.

Решение.

В соответствии с формулами (64), (65) получаем

$$L_B = \frac{\Delta W}{d_2 - d_1} = \frac{20}{0,1 - 0,001} = 202 \text{ кг.}$$

$$l = \frac{L_B}{\Delta W} = \frac{202}{20} = 10,1 \text{ кг/кг.}$$

Ответ: необходимо 202 кг сухого воздуха и 10,1 кг сухого воздуха для испарения 1 кг влаги из продукта.

Контрольные задачи

1. Определить массу испарившейся влаги и выход готовой продукции, если масса рыбы горячего копчения 3500 кг. Содержание влаги в рыбе до и после копчения соответственно 200 и 30 % от массы сухого вещества.

2. Масса влаги, которая была удалена из рыбы при вялении, равна 250 кг. Масса рыбы-сырца составляет 900 кг. Определить массу готовой продукции.

3. Сухое вещество в исходной рыбе равно 37 %, влажность продукта после сушки 53 %. Определить выход готовой продукции после сушки, если на сушку было направлено 5000 кг рыбы.

4. На сушку поступило 1000 кг рыбы с содержанием влаги 67 %. После сушки масса продукции уменьшилась вдвое. Определить в готовой продукции содержание влаги от массы готовой продукции и от массы сухих веществ.

5. На горячее копчение поступило 3000 кг рыбы с содержанием влаги до обработки 65 % и после обработки 45 % от общей массы продукта. Определить массу готового продукта и массу испарившейся влаги.

6. На производство провесной рыбы поступило 5000 кг сырья с содержанием влаги 200 % от массы сухого вещества. Определить массу готовой продукции, если содержание влаги в ней составило 80 % от массы сухого вещества.

7. На сушку поступило 3000 кг филе рыбы. Начальная влажность продукта составляет 75 %, а конечная 6 % от общей массы. Определить выход готовой продукции.

8. На горячее копчение поступило 3500 кг рыбы с содержанием влаги 80 %. У готового продукта влажность составила 60 %. Определить его массу.

9. На сушку поступило 5000 кг рыбы с содержанием влаги 65 % и содержанием соли 8 %. Определить массу готовой продукции и массовую долю соли в ней, если содержание влаги снизилось до 40 %.

10. На сушку поступило 10 000 кг рыбы-сырца с содержанием влаги 70 %. Определить содержание влаги от массы сухих веществ в рыбе.

Рыбные полуфабрикаты

Рыбными полуфабрикатами называются сырые продукты незавершенного производства рыбообработывающих предприятий или предприятий общественного питания, подготовленные для варки или жарения. Рыбные полуфабрикаты изготавливают из живой, охлажденной, мороженой, соленой, вяленой и сушеной рыбы.

Соленая, вяленая и сушеная рыба может поступать частично разделанной, поэтому часть операций при ее дальнейшей обработке отпадает. Соленую рыбу вымачивают. Отмоченная рыба, предназначенная для варки, должна содержать не более 5 % соли, а предназначенная для жарения – не более 3 %.

Мороженую рыбу предварительно размораживают, при этом рыба теряет около 0,25 % органических веществ и 0,1 % – минеральных.

Размороженную рыбу подсортировывают по размеру, освобождают от чешуи, плавников, внутренних органов и моют. После этого в одних случаях удаляют голову и хвост, а тушку с позвоночником режут на порции (куски), в других случаях удаляют позвоночник с головой и хвостом, а полученное филе (с кожей и костями, с кожей без костей или без кожи и костей) режут на порции. Иногда рыбное филе измельчают на машине-волчке в фарш. Рыбный фарш реализуют в натуральном виде для разных начинок или смешивают с хлебом, водой, солью, пряностями и формуют котлеты, зразы, кнели, биточки и др. Рыбный фарш используют для производства рыбных пельменей и рыбной колбасы.

В ассортимент рыбных полуфабрикатов входят: порционная рыба, фарш для котлет, рыбные котлеты, мороженые рыбные пельмени, шашлык из осетровых рыб, наборы для ухи и т. д.

Порционная рыба готовится из свежего сырья – трески, леща, щуки, сазана, судака и др. Рыбу разделяют, удаляют чешую, внутренности, черную пленку, моют и режут на куски. Куски рыбы выдерживают в тузлуке до содержания в них 1–2 % соли, оставляют на стекание, обваливают в сухарных пшеничных крошках или в смеси муки и измельченных сухарей. Каждый кусок панированной рыбы заворачивают в целлофан или укладывают в коробки. Срок реализации таких полуфабрикатов 24 ч.

Рыбный фарш изготавливают из малокостистых рыб – трески, судака, сома, тихоокеанского лосося. С филе снимают кожу и измельчают на волчке с мелкой решеткой, расфасовывают в полистироловую тару.

Рыбные котлеты изготавливают из мякоти малокостистых рыб – судака, сома, налима, трески, морского окуня, кеты, зубатки. С филе снимают кожу, измельчают его на волчке. Нарезанный белый хлеб, предварительно замоченный в воде или молоке, вместе с пассерованным луком измельчают на волчке, составляют фарш, добавляя соль и специи, перемешивают, формуют котлеты, панируют измельченными сухарями из белого хлеба, укладывают наклонно на ребро в один ряд на деревянные лотки, выстланные бумагой. Срок реализации котлет – 12 ч при температуре не выше 6 °С, их соленость 1,5– 2,5 %. Свежесть котлет определяют по кислотности, которая должна быть не выше 37 °Т.

Рыбные мороженые пельмени изготавливают из фарша и теста. Для фарша используют филе судака, лососевых. В фарш добавляют жир, соль, перец. Тесто замешивают на воде, добавляя соль, масло, яичный порошок, раскатывают его толщиной не более 2 мм, заполняют фаршем, формуют, замораживают при температуре –30 °С, затем галтуют, фасуют в пакеты или

картонные коробки. Сейчас пельмени изготавливают на автоматах, откалиброванными по размеру и массе (12–14 г).

Рыбный шашлык готовят из мяса крупных осетровых рыб. Мясо режут на куски размером 4×5 см, толщиной 1,5–2 см. Вес каждого куска около 20 г, вес порции – 100 г, в том числе рыбы – 80 г, лука – 20 г, содержание соли в рыбе составляет 1,5–2 %.

Рыбные колбасные изделия

Рыбные колбасы изготавливают только из рыбного мяса или из рыбного мяса с добавлением мяса китов, рогатого скота или птицы.

Сырьем для производства рыбных колбас являются: мясо рыбы и других животных, шпик свиной, крахмал, сухое молоко, яйца, соль, специи, пряности, фосфаты, нитриты. Технологическая схема производства рыбных вареных колбас включает в себя следующие операции: предварительную обработку сырья, выдержку (созревание) мяса кита или наземных животных, измельчение и составление колбасной массы, формование колбасных изделий, осадку, обжарку или запекание, варку, охлаждение и упаковку.

Качество рыбного фарша для колбас зависит, главным образом, от качества мяса рыбы и говядины, от добавок, вводимых в фарш.

Для рыбных колбас целесообразно использовать рыбное филе, приготовленное из рыб всех семейств, рыбный мороженный промытый и непромытый фарш, китовое мясо.

Рыбное сырье обесшкуривают, удаляют кости, плавники, хвосты и головы, после посола измельчают (куттеруют). Говяжье мясо после зачистки, посола и выдержки для созревания также измельчают в волчке или куттере. Подсоленный и подмороженный шпик режут на кусочки около 5 мм, добавляют в фарш при перемешивании со всеми компонентами по рецептуре. Фарш набивают в оболочки, перевязывают или клипсуют. Батоны с фаршем направляют на осадку, затем варку или копчение (копченые рыбные колбасы). Варят рыбные колбасы при температуре 85–90 °С до достижения температуры в центре батона 72 °С, затем охлаждают водой (орошением). Режим копчения колбас включает режим подсушивания при температуре 40–45 °С в течение 6–12 ч и режим собственно копчения при температуре 55–65 °С в течение 6–15 ч. После копчения колбасы охлаждают до температуры в центре батона 15–18 °С. Срок реализации вареной рыбной колбасы при температуре 0–5 °С не более 48 ч. Срок реализации копченых рыбных колбас в течение двух недель при хранении в холодильнике при температуре 0–5 °С.

Производство стерилизованных консервов

Консервы – это пищевые продукты, уложенные в герметическую тару и стерилизованные нагревом до температуры, достаточной для подавления жизнедеятельности микроорганизмов.

Стерилизация и полная герметичность упаковки банок практически исключают микробиальную порчу консервов, увеличивают сроки их хранения.

Основными видами рыбных консервов являются натуральные, в томатном соусе, в масле, рыбо-овощные, диетические, паштеты и пасты.

Все рыбные консервы можно разделить на две основные группы: из сырья, прошедшего предварительную тепловую обработку – бланширование, обжаривание, горячее копчение, и из натурального сырья.

Тепловая обработка применяется с целью удаления из сырья воздуха, а при обжаривании – повышения его питательной ценности. При этом улучшаются внешний вид и вкусовые свойства продукта. Особенно важен этот этап при производстве консервов из новых видов рыб, так как он позволяет в значительной мере скорректировать неблагоприятные природные свойства сырья. Например, удаление из рыбы излишней влаги предотвращает усиленное ее отделение в процессе стерилизации, а это позволяет избежать некоторых дефектов консервов, таких как повышенный отстой в масле или изменение нормативной концентрации в заливке.

Для производства консервов используют свежую, охлажденную или мороженую рыбу по качеству не ниже 1-го сорта. Качество рыбы как сырья для производства консервов зависит от характера и степени ее изменения за период от вылова до переработки, так как в процессе хранения в желе рыбы происходит ряд физических и химических изменений, обусловленных действием ферментов и микроорганизмов. В процессе длительного хранения в морской рыбе накапливается триметиламин, а в пресноводной – аммиак, являющиеся конечными продуктами распада белков.

Для производства консервов используют банки, сделанные из жести, алюминия, стекла и полимерных материалов. Некоторые полимерные материалы сохраняют эксплуатационные свойства при температуре от –50 до 120 °С и стойки к агрессивным пищевым средам и жирам.

Натуральные консервы изготавливают из ценных видов рыб, ракообразных, морепродуктов, печени тресковых. Сырье в банки укладывают без добавления других компонентов, иногда добавляют специи. Консервы обла-

дают нежным вкусом и высокой пищевой ценностью. Такие консервы используются для приготовления первых и вторых блюд, холодных закусок, салатов.

Консервы в томатном соусе изготавливают почти из всех видов рыб, но рыбу предварительно подвергают термической обработке – обжариванию в масле, бланшированию паром или маслом, подсушке. В банку укладывают полуфабрикат, заливают томатным соусом, укупоривают и стерилизуют. Томатный соус – это смесь 12 %-го томат-пюре, сахара, соли, жареного лука, растительного масла, лаврового листа, горького и душистого перца, гвоздики и других пряностей, а также уксусной кислоты.

Консервы в масле также изготавливают из рыб различных видов, предварительно обработанных обжариванием, бланшированием, подсушкой или копчением. Такие консервы употребляются как закусочный продукт.

Паштеты и пасты вырабатывают из мяса различных рыб, ракообразных и печени тресковых или отходов, получаемых при производстве других изделий и консервов. Сырье или полуфабрикат тщательно измельчают и перемешивают с растительным маслом, томатом, луком и пряностями, после чего укладывают в банки и стерилизуют. Паштеты и пасты относятся к закусочным консервам.

Рыбо-овощные консервы изготавливают из различных, главным образом, мелких рыб с добавлением овощей (капусты, моркови, баклажанов, сладкого перца). Рыбу предварительно термически обрабатывают, а овощи закладывают в свежем или сухом виде и заливают соусом. Такие консервы используют в качестве закусочных и для первых и вторых блюд.

Диетические консервы изготавливают без применения острых и пряных веществ, но с добавлением комплексов витаминов, сливочного масла и других ингредиентов, повышающих питательную ценность, профилактические и лечебные свойства.

Основными технологическими операциями при производстве большинства видов консервов являются: сортировка рыбы, разделка, мойка, посол, предварительная термическая обработка (обжаривание, бланширование, пропекание, копчение), фасование рыбы и заливка жидких компонентов, закатывание банок, стерилизация.

Технологический процесс производства рыбных консервов в общем виде представлен на сх. 11.

Мороженую рыбу размораживают в механизированных дефростерах в воде температурой 12–20 °С, иногда в тузлуке с 4 %-м содержанием соли (т. е. совмещение размораживания с посолом) до температуры внутри тела рыбы 1–0 °С. Размораживают рыбу токами высокой частоты. При использова-

нии этого способа процесс ускоряется и качество рыбы выше. Чаще всего рыбу размораживают методом орошения, особенно мелкую.

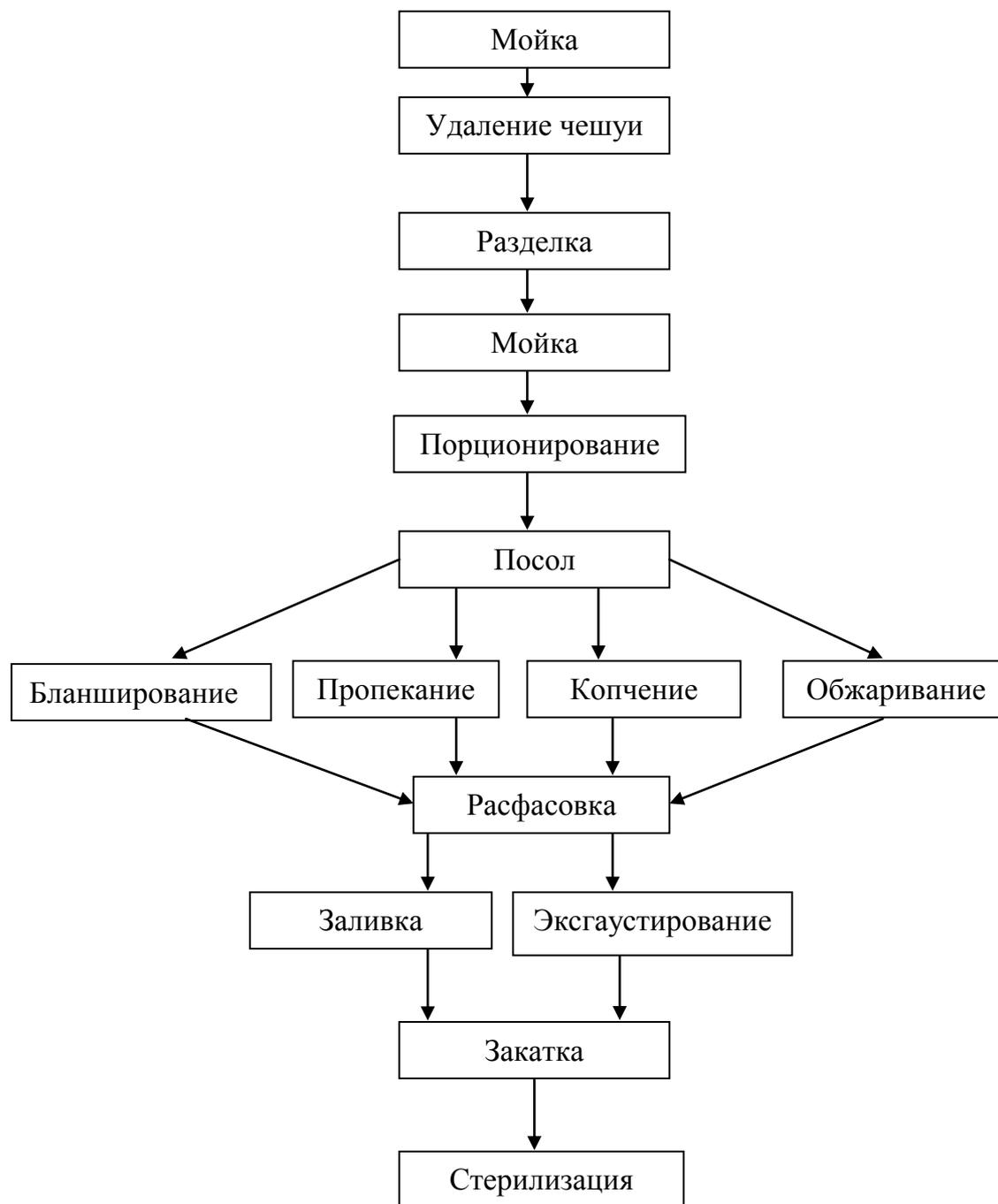


Схема 11. Технологический процесс производства рыбных консервов
Мойка рыбы необходима для свежей и соленой рыбы. Если рыба после вылова находится в состоянии посмертного окоченения, то она покрывается обильной слизью, которая является источником микробного обсеменения, поэтому рыбу тщательно моют водой температурой не выше 15 °С. Для

мойки рыбы применяют машины роторного, вентиляторного и конвейерного типов.

Сортировка рыбы применяется для удаления некачественного сырья, а также разделения рыбы на размерные фракции. Сортировка рыбы по размерам необходима для качественного механизированного разделывания рыбы. Сортировку по качеству производят вручную.

Удаление чешуи необходимо, чтобы облегчить дальнейшие технологические операции. Для этого применяют машины барабанного типа, работающие в периодическом режиме. Эффективность таких аппаратов невелика, поэтому используют дополнительные средства: погружение рыбы в раствор пищевой соды температурой 70–80 °С на 4–5 с или кратковременную обработку рыбы паром (2–3 с) перед направлением в машину. Применяются современные моечные машины "Баадер-66" и "Баадер-670". У океанических и большинства мелких сельдевых рыб чешуя отделяется при мойке, замораживании и размораживании, у лососевых и скумбриевых присутствие чешуи в консервах не ощущается, а у некоторых видов сардин присутствие чешуи придает готовым консервам дополнительные вкусовые качества (после длительного их хранения).

Разделка рыбы влияет на внешний вид консервов, их качество и является одной из наиболее трудоемких операций, осуществляемых ручным или машинным способом. Конструкции и принципы действия машин зависят от размера рыбы и требований технологии конкретного вида консервов. На машинах универсального типа разделывают рыбу: на тушку – при обработке мелкой рыбы массой до 100 г; на ломтики – при обработке рыбы массой от 120 до 300 г; на куски – при обработке рыбы массой более 600 г. Разделывание крупной рыбы – осетровых, тунцовых, сомов – производят вручную, отделяют несъедобную часть, разделывают тушки на части. Выход разделанной рыбы зависит от вида, биологического состояния и размера, от вида и способа разделывания. Внутренности удаляют с помощью гидравлического, вакуумного и механического способов. Разрабатываются новые рыбообразующие машины с механическим удалением внутренностей. Разделанную рыбу тщательно моют.

Порционирование рыбы производят с помощью порционирующих машин – это деление разделанных тушек крупной и средней рыбы на куски, соответствующие размерам консервных банок. При производстве некоторых видов консервов порционирование совмещают с укладкой кусочков в банки. При изготовлении консервов из крупной рыбы фасование производят вручную. Потери при порционировании составляют 1–4 %.

Посол необходим для придания консервам вкусовых качеств, соль добавляют в количестве 1,2–2,5 % от массы содержимого банки. Используют мокрый или сухой посол с добавлением заливок, содержащих необходимое количество соли. Введение соли через заливку применяют только для консервов с томатной заливкой, и желирующих, в состав которых входит вода. Соленость томатного соуса рассчитывается по формуле

$$C = A \cdot B/T,$$

где C – соленость томатного соуса, %; A – масса консервов, г; B – соленость консервов, %; T – масса соуса в банке, г.

Предварительная тепловая обработка применяется для частичного удаления воды и получения специфических вкусовых свойств. Если рыба предварительно не подвергается тепловой обработке, то в консервах она становится водянистой, невкусной, может деформироваться и разрушаться. Потери массы при тепловой обработке должны колебаться в пределах 8–30 %.

Методами тепловой обработки являются обжаривание, бланширование, пропекание, горячее копчение. Выбор метода зависит в первую очередь от технологических особенностей сырья. Например, пропекание и копчение салаки и кильки улучшает их качество в консервах, а для большинства карповых лучше применить обжаривание.

Обжаривание применяется в основном при производстве консервов в томатном соусе для частичного удаления влаги, улучшения вкусовых свойств, повышения энергетической ценности, уменьшения бактериальной обсемененности рыбы и сохранения ее целостности в процессе стерилизации. Обжаривают рыбу в масле при температуре 140–160 °С. Перед этим рыбу панируют пшеничной мукой, поскольку плотная корочка панировки препятствует интенсивному испарению влаги. При обжаривании происходят денатурация белков, частичная инактивация ферментов и разрушение витаминов. Если обжаривается рыба с небольшим содержанием жира, то масло впитывается в нее, а если жирная, то жир переходит в масло. При обжаривании имеют место потери азотистых веществ и практически полное уничтожение микроорганизмов на поверхности рыбы. Масса рыбы в результате

обжаривания уменьшается в среднем на 20 %, количество впитываемого масла составляет 8–10 % от массы обжаренной рыбы, следовательно, количество испарившейся воды фактически равно 28–30 %.

При обжаривании происходят изменения химического состава масла, накапливаются продукты его окисления, присутствие которых в пищевых продуктах недопустимо.

Если обжаривание применяется при производстве рыбных консервов в масле, то рыбу не панируют. Обжаривают рыбу в паромасляных или электрических обжарочных печах.

Пропекание применяют для изготовления консервов в масле, обрабатывая каждую рыбу в отдельности. Чтобы упростить этот процесс, сначала рыбу бланшируют, а затем пропекают. При пропекании рыба теряет от 14 до 20 % массы. Процесс пропекания рыбы состоит из двух стадий: на первой происходит интенсивное обезвоживание кожи и мяса в наружных слоях рыбы, а на второй – удаление влаги из внутренних слоев.

Бланширование является наиболее широко распространенным способом тепловой обработки. Применяют бланширование в воде, солевом или уксусно-солевом растворе, при помощи острого пара или горячего воздуха, токов СВЧ или ИК-лучей, иногда эти способы обработки комбинируют. При бланшировании за счет удаления воздуха частично уменьшается объем продукта, происходят коагуляция и денатурация белков, выделяется свободная вода наряду с водорастворимыми азотистыми веществами, уничтожаются вегетативные формы микроорганизмов, частично инактивируются ферменты. Перспективным способом бланширования является использование сверхвысоких частот (СВЧ), при котором время бланширования сокращается в 20 раз по сравнению с бланшированным паром.

Копчение для производства рыбных консервов применяется горячее, оно придает готовым консервам особые вкусовые качества, обеспечивает уплотнение мяса и удаление из него лишней влаги. Процесс горячего копчения состоит из этапов поджарки, проваривания и собственно копчения. В зависимости от технологических особенностей сырья (консистенции, влагосодержания, жирности и др.) и используемого оборудования изменяют температурный режим и продолжительность каждого этапа копчения. Рыба, обработанная при низкотемпературном режиме копчения, имеет повышенное содержание влаги и низкую влагоудерживающую способность тканей, а это обуславливает значительное нарушение кожного покрова рыбы и увеличение водного отстоя в консервах.

При подсушивании рыбы в коптильных камерах поддерживается температура в пределах 60–80 °С. Такой режим наиболее оптимален для уплотнения кожи и наружного слоя мяса во избежание разрыва и лишнего выделения влаги из рыбы.

Пропекание осуществляют для проварки рыбы при температуре 110–150 °С не более 20 мин.

Коптят рыбу при температуре 90–110 °С. Продолжительность копчения зависит от вида рыбы, состояния ее поверхности, температуры дыма. При обычном копчении рыбу коптят густым дымом, а при электрокопчении густоту дыма уменьшают.

По сравнению с другими способами тепловой обработки консервного полуфабриката, горячее копчение обладает наиболее низкой скоростью прогрева и наибольшей длительностью процесса, т. е. горячее копчение обеспечивает наиболее мягкий режим тепловой обработки сырья. Длительность процесса способствует интенсивной дезагрегации коллагена в глютин, а это обуславливает лучшее сохранение структуры мышечной ткани.

Для ускорения процесса копчения применяют мокрое копчение или бездымное копчение. Для мокрого копчения используют специальные жидкие коптильные препараты, полученные методом сухой перегонки древесины. Рыбу погружают в ванну с коптильной жидкостью на 30–60 с, подсушивают и проваривают.

Помимо традиционных методов предварительной обработки консервного полуфабриката применяются способы обезвоживания, ранее не используемые при выработке консервов. Одним из таких способов является подвяливание рыбы. Процесс подвяливания проводят при температуре 25 °С в течение 2,5 ч, скорости движения воздуха 2 м/с и относительной влажности 40–45 %. Подвяливание применяют иногда с последующим бланшированием при температуре 98 °С в течение 20 мин.

Заливки. При производстве консервов важную роль играют заливки. Они придают консервам различные специфические вкус и аромат. Используют традиционные виды заливок: томатные, масляные, желеобразующие и др. Однако в зависимости от биохимических особенностей рыбы и способов ее предварительной обработки традиционная схема приготовления заливок претерпевает некоторые изменения. Особенно эта зависимость прослеживается при изготовлении консервов в томатном соусе (сх. 12).



Схема 12. Технологический процесс приготовления консервов в томатном соусе

Важным показателем качества консервов в томатном соусе является его окраска. На окраску томатного соуса влияют способ его приготовления, состав и pH соуса, режим тепловой обработки, биохимические особенности обрабатываемого сырья и др. Одной из причин потемнения томатного соуса является разрушение красящих пигментов, усиливающееся при длительном воздействии температуры, металлов (железа, меди), кислорода воздуха. Поэтому варку соуса осуществляют в котлах из некорродирующих материалов и устанавливают определенную длительность варки. Неблагоприятно влияет на окраску соуса снижение температуры при заливке ниже 75 °С, поскольку это приводит к уменьшению начальной температуры консервов при стерилизации и соответственно к увеличению длительности этого процесса.

На цвет томатной заливки влияет вид консервируемой рыбы. Наиболее интенсивно потемнение томатного соуса происходит в консервах из рыбы с темным мясом.

Другим видом заливки является растительное масло. Оно используется при производстве консервов типа "Рыба бланшированная в масле" и др. Масло применяется в качестве добавки при изготовлении натуральных консервов с добавлением масла.

Для приготовления консервов в масляной заливке используют как мелкую рыбу (килька, сардины и др.), которую разделяют на тушки, так и среднюю, и крупную, разделанную на кусочки (сх. 13).

В целях улучшения вкуса и аромата консервированного продукта растительное масло перед заливкой может быть ароматизировано красным перцем, коптильными препаратами, экстрактами пряностей, томатной пастой. Качество консервов, изготовленных с применением ароматизированного масла, довольно высокое. Однако эти консервы по органолептическим показателям отличаются от консервов, приготовленных из рыбы, копченой традиционным способом в коптильных печах.

Консервы в желирующих заливках выпускают в незначительных объемах, например, консервы в желе из скумбрии, трески, мойвы, сельди. В качестве заливки используют желирующие бульоны или желирующие заливки. Для их изготовления применяют отходы от производства филе. Плавники и головы заливают водой и варят до полного разваривания. Бульон фильтруют, вносят подготовленные агар, соль, специи по рецептуре, фильтруют, доводят до кипения и заливают в банки, иногда применяют глютаминат натрия.

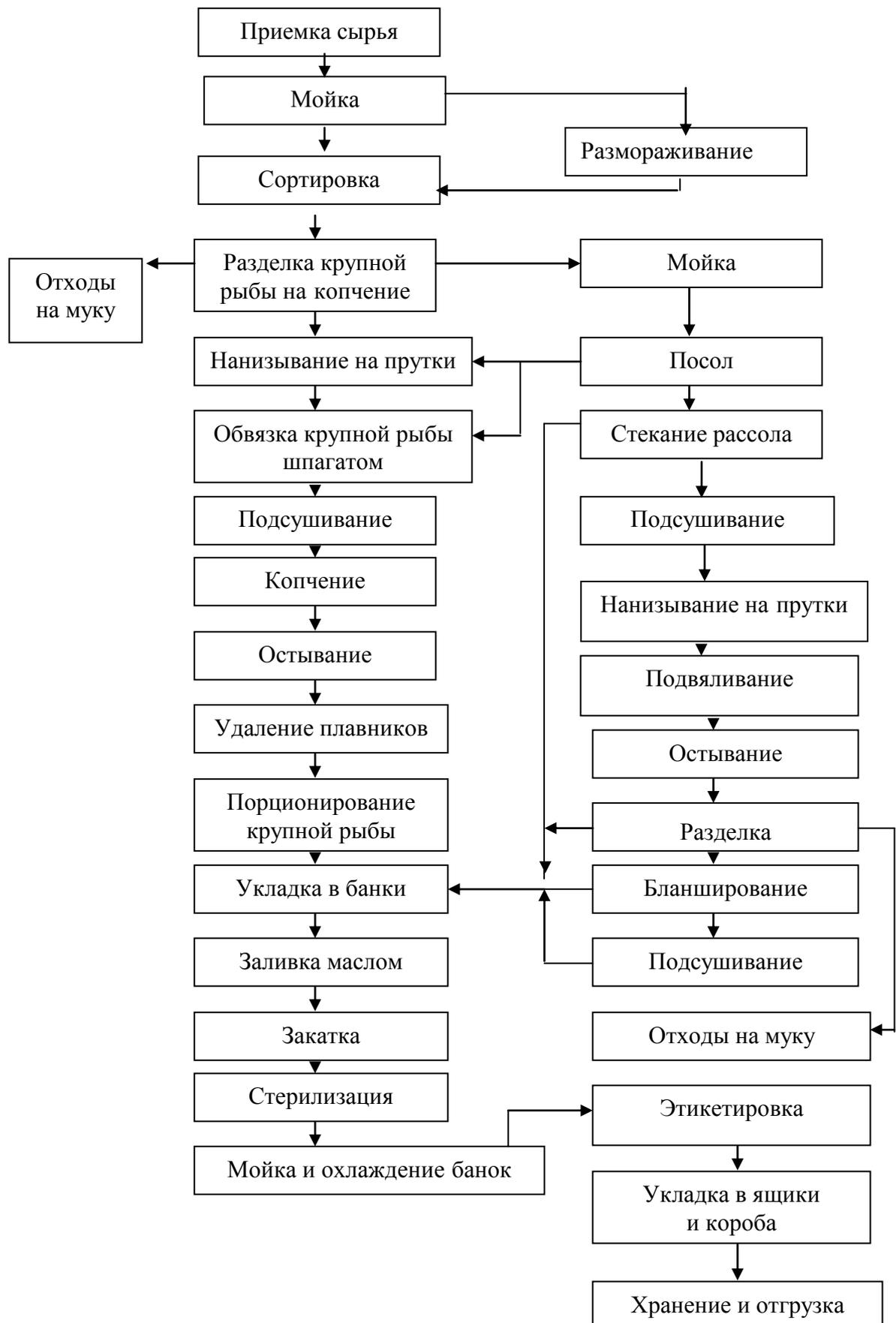


Схема 13. Технологический процесс производства рыбных консервов в масле

Натуральные консервы изготавливают без добавок в основном из лососевых рыб – кеты, горбуши, нерки, кижуча, чавычи, гольца. Технологическая схема производства натуральных консервов представлена на сх. 14.

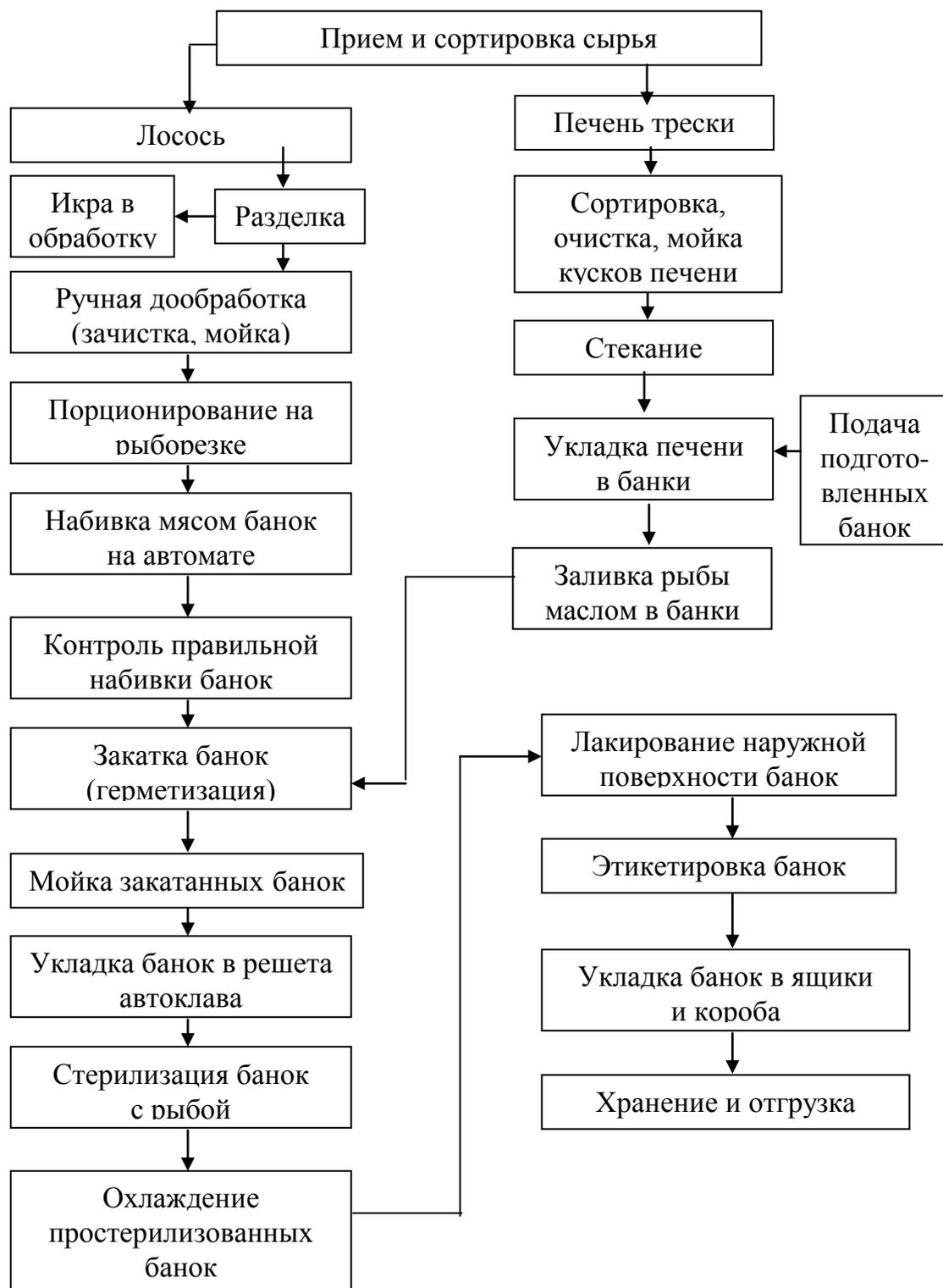


Схема 14. Технологический процесс производства натуральных консервов

Технология производства рыбоовощных консервов существенно не отличается от технологий производства других видов консервов. Для приготовления таких консервов используют кильку, салаку, бычка, мелкого частика и др. В технологии этих консервов применяют кулинарную обработку – бланширование, обжаривание. Качество консервов во многом зависит от рецептуры и режима стерилизации. Характерным примером таких консервов являются консервы "Рыба с овощами в томатном соусе". Томатный соус с обжаренными овощами готовят из свежих овощей – моркови, пастернака, лука, петрушки. Овощи сортируют, моют в воде, очищают, моют, измельчают, обжаривают в растительном масле при температуре 125–130 °С с учетом ужарки моркови и пастернака на 38–42 % и лука – на 50–55 %. В предварительно нагретую воду добавляют сахар, соль, томат и жареный лук, перемешивают и доводят до кипения, затем добавляют остальные овощи, варят 5 мин, далее добавляют молотый горький и душистый перец, измельченную петрушку и отвар лаврового листа. Продолжительность варки составляет не более 15–20 мин. Если жареные овощи укладывают непосредственно в банку, то томатный соус готовят без овощей.

Расфасовка рыбы. В зависимости от вида консервов рыбу расфасовывают в банки механически или вручную. При производстве натуральных консервов свежую рыбу укладывают в банки на автоматических машинах ИНА-115, ИНА-116; обжаренную, копченую, бланшированную и подсушенную рыбу укладывают вручную, так как она имеет нежную консистенцию. При производстве таких консервов, как шпроты, сайра, бланшированная в масле, частик, обжаренный в соусе, применяют ручную укладку в соответствии с требованиями нормативной документации, предусматривающей количество и способ размещения рыбы в банке.

Существуют рядовой (тушками), вертикальный (кусочками) и безрядовой (навалом) способы укладки рыбы в банки. Количество рыбы в банке не превышает 75 % от ее общей вместимости, остальной объем заполняется заливками, маслом, гарнирами. Заполнение банок заливками производят аппаратами–наполнителями, работающими в автоматическом режиме. Маслом заливают бланшированную, подвяленную, печеную и копченую рыбу, а бульоном – бланшированную и сырую. Соотношение рыбы и заливок устанавливается нормативами из расчета 5 г масла на 1 учетную банку для консервов натуральных с добавлением масла, 70 г масла – для консервов, бланшированных в масле, томатной заливки – от 100 до 190 г в зависимости от вида рыбы и ассортимента консервов. У комбинированных консервов (с овощами, крупой) соотношение рыбы и гарнира вместе с соусом составляет примерно 1:1 (175 г рыбы и 175 г гарнира).

Эксгаустирование – это удаление воздуха из наполненных рыбой банок перед их закаткой. Воздух отрицательно действует на продукт и тару в процессе стерилизации и хранения консервов, так как происходит окисление органических веществ, а это ухудшает качество консервов. Воздух, остающийся в банке с рыбой, способствует развитию остаточной микрофлоры, а при стерилизации банок, содержащих большое количество воздуха, в них возрастает давление, которое может привести к деформации банок.

Различают тепловой и механический способы эксгаустирования. При тепловом эксгаустировании часть воздуха из незаполненного продуктом пространства банок и из самого продукта удаляется в результате их теплового расширения. Тепловое эксгаустирование осуществляется наполнением банок предварительно нагретым продуктом и заливкой его горячим маслом или соусом. Температура заливок должна быть не менее 80° С. При закатке горячей банки воздуха под крышкой практически не будет, а при охлаждении внутри нее образуется вакуум. Последующее нагревание восстанавливает наличие водяных паров, но не вызывает давления.

При производстве натуральных консервов иногда применяют тепловое эксгаустирование путем выдержки наполненных банок в атмосфере насыщенного водяного пара. Пар вытесняет избыток воздуха из банки, после чего ее можно герметизировать.

Механическое эксгаустирование заключается в отсасывании воздуха из наполненных банок в процессе их укупорки на вакуум-закаточных машинах. Его часто совмещают с тепловым. В этом случае на вакуум-закаточных машинах укупоривают банки на паровакуумных закаточных машинах, в которых процесс вытеснения воздуха из банок паром совмещается с нагреванием воздуха, остающегося в банках.

Закатка предусматривает герметическую укупорку банки. От этой операции зависит сохранность консервов. Закаточные машины бывают полуавтоматические и автоматические. Полуавтоматические машины предназначены для герметизации крупных банок (от 3 кг): банки подаются вручную. После закатки банки моют в горячей воде и в 0,5 %-м растворе щелочи температурой 70–80 °С, затем их ополаскивают водой.

Стерилизация – это основной процесс консервного производства, основная цель которого – уничтожение или подавление микроорганизмов и обеспечение длительной сохранности консервов. Стерилизацию проводят при температуре 110–120 °С в автоклавах периодического (горизонтального или вертикального типа) и непрерывного действия.

Качество стерилизации во многом зависит от количества микроорганизмов и спор в продукте. Уменьшению термоустойчивости бактерий спо-

способствует добавление к рыбе томатного соуса, который содержит уксусную и другие кислоты, являющиеся консервантами. Добавляемые пряности также оказывают угнетающее действие на бактерии за счет содержания в них бактерицидных веществ (фитонцидов). Для большего угнетения остаточной микрофлоры прибегают к быстрому охлаждению консервов после стерилизации.

Процесс стерилизации включает в себя ряд операций. На первом этапе воздух паром вытесняется из автоклава, а температура и давление повышаются до рабочего уровня. В процессе стерилизации поддерживается их постоянство. Затем следует прогрев автоклава, в котором устанавливается постоянное избыточное давление.

По завершении собственно стерилизации давление и температура в автоклаве постепенно снижаются. Содержимое автоклава охлаждается под душем, в открытых ваннах или в автоклавах.

Для каждого вида консервов установлен строгий режим стерилизации в соответствии с формулой

$$\frac{(A + B + C)}{T},$$

где A – время, необходимое для удаления воздуха из автоклава и подъема температуры теплоносителя до температуры стерилизации, мин; B – продолжительность собственно стерилизации, мин; C – продолжительность снижения давления в автоклаве до атмосферного или продолжительность охлаждения консервов, мин; T – температура стерилизации, °С.

Практически все разработанные к настоящему времени способы стерилизации пищевых продуктов, за исключением радиопертизации, т. е. стерилизации под действием гамма-облучения, основаны на термической инактивации микрофлоры.

Термическая обработка продукта сопровождается биохимическими изменениями его основных компонентов. Потери отдельных аминокислот колеблются от 4 до 22 %, при этом наибольшие потери тирозина – 22 %, фенилаланина – 18 %, глютаминовой кислоты – 16 %, цистина – 15 % и валина – 14 %.

В процессе стерилизации разрушается от 10 до 30 % витаминов группы В (кроме витамина В₁), термоустойчивыми являются витамины А, Е, РР.

При стерилизации липиды рыбы не подвергаются значительным изменениям окислительного и органолептического характера. Таким образом, при стерилизации продукта наибольшим изменениям подвергаются его белковая часть и витамины группы В. Значительные денатурационные измене-

ния белков в процессе стерилизации ухудшают их перевариваемость. Поэтому основной задачей консервного производства является разработка оптимальных режимов стерилизации, позволяющих максимально сохранить питательную ценность стерилизуемого продукта.

Одним из путей ускорения прогревания содержимого банок является применение *ступенчатого режима стерилизации*. Сущность этого способа заключается в повышении температуры в автоклаве на стадии прогрева выше температуры стерилизации примерно на 10 °С. На этом уровне температуру поддерживают в течение нескольких минут, а затем снижают до уровня температуры стерилизации. Благодаря высокому температурному градиенту прогрев консервов ускоряется, а длительность их стерилизации сокращается. Формула стерилизации при обработке консервов по этому режиму значительно усложняется, поэтому стерилизация консервов таким способом требует оснащения стерилизационного оборудования надежными контрольно-регистрирующими приборами.

Для ускорения прогревания консервов и уменьшения опасности перегрева периферийных слоев консервов все шире внедряют ротационные способы стерилизации. Применяют перемешивание содержимого банок встряхиванием, колебанием, качанием, вращением вокруг оси или с доньшка на крышку, однако применение ротационного способа стерилизации не всегда эффективно. Наиболее значительно вращение банки влияет на скорость прогревания консервов, содержащих около 20 % жидкой фазы. При содержании в консервах жидкой фазы в количестве свыше 30 % эффективность применения ротационного способа стерилизации несколько уменьшается, но еще остается на довольно высоком уровне. Низка эффективность ротационного способа стерилизации для консервов типа паштетов или пудингов. Таким образом, ротационный способ стерилизации является резервом повышения качества консервов, особенно из океанической рыбы, но использование этого метода требует предварительного определения оптимальных режимов обработки с учетом вида вырабатываемых консервов и специфики используемого сырья.

Способы стерилизации токами сверхвысокой и промышленной частоты (СВЧ), а также пламенная стерилизация в отличие от традиционного способа характеризуются отсутствием промежуточного теплоносителя. Поэтому стерилизаторы этого типа лишены неравномерности температурного поля. Продолжительность стерилизации сокращается в 5–7 раз, благодаря чему пищевая ценность таких консервов выше. При этом способе большое значение имеет толщина изделия, определяемая глубиной проникновения СВЧ-энергии. Однако этот способ стерилизации дорогой.

Охлаждение консервов играет большую роль в общей эффективности процесса. Медленный способ охлаждения целесообразно использовать при производстве консервов из рыбы, имеющей трудноразвариваемые кости и требующей дополнительной тепловой обработки.

На питательную ценность продукта гораздо сильнее влияет продолжительность стерилизации, чем ее температура. В то же время отмирание микроорганизмов зависит прежде всего от температуры, т. е. при повышении температуры на несколько градусов длительность стерилизации может быть уменьшена в несколько раз.

Хранят и транспортируют консервы в ящиках при постоянной температуре в помещениях с хорошей вентиляцией в штабеле при температуре 15–20 °С и влажности 70–75 %. Продолжительность хранения консервов зависит от их вида. Консервы из тресковых, камбаловых, сельдевых рыб в масле можно хранить не более 12 мес, другие рыбные консервы в масле и натуральные консервы из лососевых – до 24 мес.

Качество консервов снижается при нарушении условий транспортирования: бульон мутнеет, образуется большое количество мясной пульпы, отслаивается кожица. Поэтому при транспортировании их следует оберегать от механических повреждений. Особенно восприимчивы к механическому воздействию консервы в собственном соку, а наиболее устойчивы – из обжаренной рыбы. Консервы необходимо предохранять от коррозии, перегревания и замораживания.

Дефекты рыбных консервов могут быть внешние и внутренние. К внешним дефектам относят ржавчину, деформирование банок, «птички», «жучки», «хлопуши» и бомбаж.

Ржавчина образуется при хранении консервов в сыром помещении, при неудовлетворительном состоянии банок.

При транспортно-погрузочных работах часто происходит деформирование банок.

При неправильном проведении процесса стерилизации или при использовании крышек, изготовленных из нестандартной жести, образуется вздувание крышки на отдельном участке, по форме напоминающее тело летящей птицы – это дефект «птички».

«Жучка», или заусеница – это выступ поперечного шва в одном, реже в нескольких местах. Такие банки негерметичны и редко попадают в торговую сеть.

«Хлопуша» – вздутие одной из крышек, изготовленной из очень тонкой жести или из-за повышенного объема воздуха в банке.

Наиболее часто встречающимся дефектом является бомбаж. Бомбаж может быть физическим, химическим и бактериологическим. Признаком бомбажа является вздутие крышек с обеих сторон.

Физический бомбаж (ложный) возникает в процессе стерилизации, недостаточного вакуумирования или переполнения банок. Он может возникнуть и в случае хранения консервов при температуре выше 30–35 °С. При физическом бомбаже консервы стерильны.

Химический бомбаж возникает при образовании газообразных веществ вследствие взаимодействия кислот и металла. Процесс идет медленно, поэтому этот дефект появляется при длительном хранении консервов. Пригодность таких консервов в пищу зависит от содержания в них олова, которого должно быть не более 200 мг на 1 кг содержимого банки.

Бактериальный бомбаж возникает в результате деятельности газообразующих бактерий, которые при стерилизации не были уничтожены или попали в банку после этого (негерметичная банка). Консервы с бактериальным бомбажом нельзя использовать в пищу, они подлежат уничтожению.

К внутренним дефектам консервов относятся: разваренность, недостаточное наполнение банок, нестандартное соотношение плотной и жидкой частей, повышенное содержание солей тяжелых металлов, наличие патогенных микроорганизмов, отделение кожицы, а также толокнянность и творожистый осадок.

Толокнянность – специфический неприятный вкус и консистенция мяса рыбы, образующиеся в результате денатурации белков. При этом мясо рыбы имеет жесткую рассыпчатую консистенцию.

Творожистый осадок образуется в результате использования несвежего или предварительно замороженного сырья. Во время стерилизации из такой рыбы извлекается большое количество экстрагируемых, главным образом водорастворимых, белков, которые затем коагулируют и осаждаются на поверхности кусочков рыбы в виде беловато-желтых хлопьев, напоминающих по внешнему виду испорченный творог. В пищевом отношении консервы вполне доброкачественные, но имеют плохой внешний вид.

Пресервы из рыбы

В отличие от стерилизованных консервов, рыбные пресервы, расфасованные в герметичные банки, не подвергаются тепловой обработке, поэтому они являются нестерильными и сравнительно малостойкими продуктами, особенно при хранении в условиях комнатной температуры.

Чтобы повысить стойкость пресервов при хранении в них добавляют небольшое количество антисептика – бензойнокислого натрия – не более 2,6 г на 1 кг продукта.

После приготовления пресервы некоторое время выдерживают для созревания, продолжительность которого зависит от вида рыбы, ее жирности и состояния перед укладкой в банки (свежая или соленая), содержания соли, сахара, состава маринадов и соусов и температуры хранения. Обычно для созревания пресервы выдерживают в холодильнике при температурах, близких к 0 °С.

Созревание пресервов является результатом сложных биохимических процессов, обусловленных действием ферментов и микроорганизмов, имеющихся в рыбе.

Основой процесса созревания является протеолиз, т. е. расщепление белков рыбы на более простые соединения типа пептонов и далее до полипептидов и аминокислот. Постепенное накопление продуктов расщепления белков в сочетании с добавлением к рыбе различных вкусовых веществ (пряности, уксусная кислота, сахар, горчица и др.) придает пресервам приятные специфические аромат и вкус. В результате частичного расщепления белковых веществ мясо рыбы приобретает нежную и сочную консистенцию.

Антисептик (бензойнокислый натрий), добавляемый в пресервы, задерживает развитие в них гнилостной микрофлоры, а наличие сахара способствует незначительному развитию полезных солеустойчивых молочнокислых бактерий.

Органические кислоты, образующиеся в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий, входят в общий комплекс веществ, определяющих приятные вкус и аромат созревших пресервов.

Полное созревание пресервов происходит за 1–3 мес, но так как протеолиз не прекращается, то даже при температуре, близкой к 0 °С, срок хранения пресервов не превышает 6 мес.

Использование экстрактов специй позволяет значительно сократить расход сухих специй, упрощает технологию их изготовления.

Для пресервов используют свежую, мороженую и подсоленную рыбу. Наилучшее качество имеет продукция, приготовленная из свежей рыбы. Пресервы из мороженой рыбы уступают ей по качеству, так как в результате незначительного изменения белков при замораживании, хранении и размораживании рыбы протеолитические процессы в этой продукции развиваются несколько быстрее, и сроки хранения сокращаются.

Пресервы из подсоленной рыбы созревают хуже, так как при посоле с выделяющимся тузлуком из рыбы экстрагируются растворимые белки, в том числе и ферменты, в результате чего созревание замедляется.

Свежее сырье для производства пресервов подвергают посолу до содержания соли в мясе рыбы от 6 до 10 %.

Содержание соли в соленом полуфабрикате должно быть не более 8–10 %.

Мороженое сырье вначале размораживают одним из общепринятых способов: на воздухе, контактным способом в жидкой среде, орошением. Оптимальной температурой жидкости считается 15–25 °С. Если температура ниже 15 °С, то увеличивается длительность процесса, а если выше 25 °С, то резко ухудшается качество продукта. Продолжительность размораживания блока толщиной 60 мм и массой 4,9 кг с начальной температурой –25 °С зависит от температуры воды и скорости ее движения.

Воздушное размораживание относится к медленному, продолжительность процесса составляет от 24 до 30 ч.

Наиболее часто применяются метод орошения и контактный способ размораживания с одновременным посолом или совмещенный способ с барботированием.

Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки.

При приготовлении пресервов из свежей рыбы ее тщательно промывают в проточной воде, сортируют по размерам и укладывают в банки. На дно банки и на рыбу каждого ряда равномерно насыпают смесь соли, сахара и пряностей (измельченных), а сверху кладут лавровый лист (0,5–1 шт.). Банки выдерживают около 20 ч для усадки рыбы и образования тузлука, затем добавляют бензойнокислый натрий, после чего банки накрывают крышками и закатывают.

При приготовлении пресервов из соленого полуфабриката рыбу промывают в 6–8 %-м солевом растворе, укладывают в банки, пересыпая ряды посолочной смесью, заливают заранее приготовленным пряно-солевым раствором, добавляя антисептик, затем банки закатывают.

По способам приготовления, предварительной разделки и обработки пресервы подразделяются на 3 группы:

– пресервы из неразделанной рыбы пряного или сладкого посола (сельдь, скумбрия, ставрида, сардинелла, сайра, салака, килька, хамса и др.) с применением соли, сахара и пряностей. Основные виды таких консервов: сельдь специального баночного посола, килька балтийская, килька каспийская и др.;

– пресервы из разделанной рыбы в виде филе, тушек, филе-кусочков, рулетов, кусков рыбы с применением различных специй, ягод, фруктов, овощей и разнообразных заливок, соусов, растительного масла и маринадов. К ним относятся пресервы из сельди в различных соусах;

– пресервы из обжаренной или отварной рыбы в виде кусочков, тефтелей или котлет, залитых различными соусами, в основном томатными.

Пресервы из разделанной рыбы готовят в виде тушек, филе-кусочков, филе-ломтиков, рулетов из рыбы-сырца или рыбы специального или просто посолов и маринованной рыбы с содержанием соли не более 10 %. Используют салаку, хамсу, кильку в различных заливках.

При разделке рыбы на тушки удаляют голову, чешую, внутренности, плавники, тщательно промывают брюшную полость, тушки укладывают в банки перекрещивающимися, параллельными или кольцевыми рядами.

При разделке на филе подготовленные тушки разрезают пополам, удаляют позвоночные и реберные кости. С филе снимают кожу (кроме мелкой рыбы), затем укладывают в банки и выполняют все необходимые технологические операции.

Пресервы в маринаде, горчичном соусе, майонезе и масле готовят из слабосоленой сельди, кильки, салаки простого и пряного посолов. Технология их изготовления аналогична технологии изготовления разделанной рыбы с пряно-солевой заливкой с той лишь разницей, что при заливке рыбы майонезом или маслом ее не пересыпают пряностями.

При заполнении банок соблюдают следующие соотношения: рыбы – 75 %, заливки – 15–20 %, гарнира – 5–10 %. Пресервы изготовленные из полуфабрикатов, выдерживают 3–5 сут. Хранят при температуре не выше –5 и не ниже –8 °С.

Пресервы из обжаренной или отварной рыбы изготавливают из охлажденной или мороженой рыбы. Если используется мороженая рыба, то она размораживается до –1 °С и разделяется. Удаляют чешую, плавники, голову, внутренности, тушки промывают, разрезают на куски весом по 100–150 г, которые снова промывают.

Для приготовления жареной рыбы в томатном соусе подготовленную рыбу солят до содержания в ней 1–1,5 % соли, оставляют на стекание в течение 20–25 мин, панируют мукой и через 3–5 мин обжаривают 5–10 мин в растительном масле температурой 160–170 °С. Затем рыбу охлаждают и расфасовывают в банки, заливая горячим томатным соусом (соотношение: рыбы 40 %, томатного соуса 60 %), банки закатывают. Срок хранения готовой продукции не более 3 сут. Содержание соли должно составлять 1,5–2,5 %.

Для приготовления отварной рыбы в маринаде или томатном соусе куски рыбы после посола бланшируют в солевом растворе (8–10 %) в течение 3–4 мин, оставляют на стекание, охлаждают 20–30 мин, затем расфасовывают в банки, заливают маринадом или соусом и закатывают. Срок хранения не более 3 сут при температуре 0...–2 °С.

При производстве деликатесных пресервов, приготовленных из слабосоленой сельди сладкого и обычного посолов, сельдь после бочкового посола разделяют на филе без кожи и костей, нарезают на кусочки, укладывают в банки, заливают соусом или маслом и закатывают в соотношении 70–80 % рыбы и 20–30 % соуса или масла. Созревают пресервы при температуре –2 °С, хранят их до реализации при температуре –5...–8 °С.

Варианты вкусовых и ароматизирующих добавок позволяют выпускать пресервы в широком ассортименте.

Таким образом, способность созревать является характерной видовой особенностью рыбы. Среди океанических рыб заметную долю составляют рыбы, отнесенные к категории «несозревающих» при посоле. К ним относятся: хрящевые рыбы (акулы, скаты), глубоководные (макрурус, берикс, кабан-рыба и др.), минтай, треска, каранкс, караси и др. Активность ферментной системы этих рыб крайне низка, но их мышечная ткань обладает высокой способностью гидролизиться под действием искусственно внесенного препарата.

Сущность технологического процесса приготовления пресервов из океанической рыбы заключается в следующем: рыбу филетируют и обесшкуривают, солят, сушат, коптят, порционируют на ломтики, укладывают в банки и заливают смесью растительных масел с ферментным препаратом «Океан». Филе крупных хрящевых рыб нарезают на полоски толщиной не более 2,5 см для облегчения последующих операций. Посол филе проводят тузлучным способом, подсушивают при температуре воздуха 18–20 °С в течение 0,5–2 ч. Температура копчения колеблется от 25 до 30 °С в зависимости от технологических особенностей сырья. Оптимальная доза препарата «Океан» 1–2 % к массе рыбы. Такая доза препарата ускоряет созревание пресервов в 2–4 раза в зависимости от вида рыбы. Помимо ускорения созре-

вания пресервов ферментный препарат улучшает поглощение рыбой жира, например, в пресервах из макруруса. Ферментные препараты применяют при изготовлении пресервов из слабосозревающей рыбы – ставриды, сардинеллы и др.

Одним из видов пресервов являются слабосоленые рыбные пасты «Сельдь рубленая», «Паста анчоусная» из соленой созревшей рыбы – сардины, скумбрии, анчоуса, салаки, сельди свежей или мороженой без предварительного приготовления соленого полуфабриката. Рыбу моют, потрошат, измельчают, вносят соль, сахар, пряности, жир, ферментные препараты, затем смесь тщательно измельчают, фасуют в мелкую тару и помещают на хранение и созревание. Хранят пасту при температуре от 5 до -5°C .

Консервирование икры

Рыбная икра по пищевой ценности занимает третье место среди продуктов питания после яиц и молока. В ней содержится 20–27 % белка, 10–17 % жира, большое количество витаминов А и D.

В пищевых целях используют, в основном, наиболее ценную деликатесную икру осетровых и лососевых рыб, пользующуюся большим спросом на мировом рынке, соответственно черную и красную икру. В небольших количествах консервируют икру рыбы некоторых других видов, например трески, минтая, щуки.

Икра находится в брюшной полости, в яичниках или ястыках, масса которых составляет 10–30 % от массы целой рыбы. В зависимости от вида, размера рыбы и степени зрелости икра различается по форме, размерам, цвету, прочности оболочки.

Икра осетровых рыб овальной формы, других видов – шарообразная. Окраска икры осетровых рыб имеет различные оттенки от серой до черной, лососевых – ярко-оранжевая, других видов – песочно-желтая. Диаметр икринок колеблется до 5–7 мм у кеты и чавычи, до 1–1,5 мм у трески и минтая.

Снаружи икринки покрыты тонкой прозрачной оболочкой. Внутри находится полужидкая желточная масса, так называемое молочко, представляющее собой коллоидный раствор белковых веществ, в котором распределены капельки жира и клеточное ядро (глазок).

Свежая зрелая икра имеет плотную, упругую оболочку, из нее изготавливают зернистую икру. Из перезрелой икры или икры повышенной жирности с непрозрачной оболочкой вырабатывают паюсную икру, представляющую собой однородную массу. Недозрелая икра, которая с трудом отделяется от ястыков, поступает на изготовление ястычной икры. В икорном производстве обычно доминирует зернистая икра.

Технологический процесс изготовления икры включает в себя отделение ее от ястыков (пробивку) и консервирование.

В теле живой рыбы икра стерильна, но вскоре после вылова вследствие быстро развивающегося автолиза создаются благоприятные условия для проникновения микроорганизмов, и икра через короткое время становится непригодной для переработки. Особенно опасна икра осетровых рыб, в желудке которых возможно присутствие клостридий ботулинума. Поэтому ястыки извлекают из только что пойманной живой рыбы и немедленно направляют на пробивку. Ястыки пробивают вручную через специальные сетки (грохотки) для отделения икры (зерна) от соединительной ткани.

Основным способом консервирования является посол, который иногда сочетают с дополнительной обработкой – пастеризацией, прессованием (для паюсной икры) или вялением. Используют различные способы посола: сухой – для икры осетровых и других видов рыб; в холодном насыщенном тузлуке – для икры лососевых рыб; в подогретом насыщенном тузлуке – при выработке паюсной и ястычной икры. При посоле лососевой икры в небольшом количестве добавляют растительное масло для предотвращения склеивания икринок и глицерин для смягчения вкуса и предохранения от высыхания.

Изготавливают баночную и бочоночную икру с содержанием соли соответственно 5–6 и 7–10 %. Для продления срока хранения при изготовлении слабосоленой баночной икры используют антисептики: либо смесь уротропина с триполифосфатом натрия или сорбиновой кислотой, либо бензоат натрия. С этой же целью готовую баночную икру пастеризуют при температуре 60 °С способом тиндализации.

Производство охлажденной и мороженой рыбной продукции

Охлаждение рыбы – это процесс быстрого понижения температуры рыбы от начальной до температуры, близкой к криоскопической точке ее тканевых соков. При близкриоскопической температуре вода в тканях рыбы начинает переходить из жидкого состояния в твердое. Криоскопическая температура для разных видов рыб различна и колеблется от –0,5 до –2 °С, у пресноводных рыб криоскопическая температура находится в пределах от –0,5 до –0,9 °С.

Главной причиной порчи охлажденной рыбы являются микроорганизмы, находящиеся в слизи на поверхности рыбы и в ее кишечнике. Проникая в мышечную ткань рыбы, микроорганизмы разлагают ее белок, вызывают ухудшение вкуса и появление неприятного запаха.

Качественный состав микрофлоры свежевывловленной океанической рыбы близок к микрофлоре морской воды и представлен в основном психрофильными микроорганизмами с оптимумом их развития при температуре около 20 °С, но способными размножаться при 0 °С. При охлаждении рыбы эти микроорганизмы не теряют своей активности.

На поверхности рыбы, обитающей в теплых водах, содержится преимущественно мезофильная микрофлора, менее устойчивая к действию низких температур, а также психрофильные микроорганизмы. Такая рыба после охлаждения менее подвержена порче, чем рыба, обитающая в холодных водах, а продолжительность ее хранения в охлажденном виде в 1,5–2 раза больше.

Большое влияние на качество охлажденной рыбы при хранении оказывают автолитические изменения, протекающие под воздействием эндогенных и протеолитических ферментов, присутствующих в мышечной ткани и во внутренних органах рыбы. Действие эндогенных ферментов приводит к посмертному окоченению, которое при температуре 0 °С у большинства видов рыбы наступает в течение первых суток хранения после вылова, а затем мясо рыбы постепенно размягчается.

В результате охлаждения деятельность микроорганизмов и ферментов ослабляется и замедляется, увеличивается срок хранения, в течение которого рыба сохраняет товарную и пищевую ценность. Однако в охлажденной рыбе ферментативные процессы и деятельность микроорганизмов продолжают медленно развиваться.

Срок хранения охлажденной рыбы зависит, главным образом, от качества рыбы-сырца, способа и продолжительности охлаждения, условий хранения.

Быстрое охлаждение рыбы сразу после вылова замедляет развитие посмертных изменений и деятельность микроорганизмов. В мясе здоровой, снулой рыбы, микроорганизмы отсутствуют. Кожный покров, жабры, внутренняя полость покрыты микроорганизмами. Быстрое охлаждение рыбы более угнетающе действует на микроорганизмы, чем медленное. Такое же влияние оказывает температура хранения охлажденной рыбы: более низкая температура способствует более длительному хранению рыбы. Оптимальной температурой хранения охлажденной рыбы является температура 0...–1 °С.

Изменение свойств рыбы при охлаждении

При охлаждении в рыбе происходят существенные физические и биохимические изменения. Физические изменения проявляются в некотором увеличении плотности тканей и вязкости тканевых соков и крови, уменьшении массы рыбы в результате частичного испарения влаги с ее поверхности при охлаждении в воздушной среде (усушка). Степень усушки зависит от свойств рыбы и охлаждающей среды, а также от условий охлаждения. На усушку рыбы влияют: размеры рыбы, ее плотность, наличие и свойства упаковки. Чем больше в рыбе содержится воды, тем больше влаги из нее испарится в процессе охлаждения, поэтому у тощей рыбы усушка больше, чем у жирной.

Размер рыбы определяет поверхность испарения. Упаковочные материалы в зависимости от их свойств могут практически полностью предохранить рыбу от усушки либо замедлить этот процесс. Чем меньше относительная влажность воздуха в камере и больше скорость движения воздуха, тем быстрее происходит усушка.

После смерти рыбы температура ее тканей повышается в результате расщепления веществ (гликогена, креатинфосфата, аденозинтрифосфорной кислоты и др.), входящих в состав мышечной ткани. Высвобождающаяся в этих процессах энергия выделяется в виде теплоты. Чем быстрее в процессе охлаждения отводится от рыбы теплота, тем резче затормаживаются биохимические процессы.

Количество теплоты, выделившееся в течение 1 ч при температуре 18–20 °С, принимается равным 0,6 кДж.

Наибольшие биохимические изменения в рыбе, обуславливающие качество мышечной ткани при охлаждении и хранении, проявляются в изменении белковых веществ – актина, миозина и актомиозина. Образующийся актомиозиновый комплекс влияет на свойства тканей, их окоченение и расслабление. Мышечные волокна сохраняют свою эластичность только в присутствии достаточного количества аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), оказывающей диссоциирующее действие на актомиозин. Концентрация АТФ зависит от температуры рыбы: чем ниже температура рыбы, тем медленнее происходит распад АТФ и позднее наступает посмертное окоченение.

Быстрое охлаждение рыбы до криоскопической температуры тормозит образование актомиозинового комплекса и, следовательно, отодвигает сроки наступления окоченения, вслед за которым начинаются микробиологические процессы, приводящие к порче рыбы.

При медленном охлаждении рыбы темп развития микробиологических и биохимических процессов оказывается выше темпа охлаждения, и нежелательные изменения в рыбе происходят раньше, чем она успевает охладиться.

Продолжительность охлаждения

Продолжительность охлаждения рыбы зависит от ее свойств, свойств охлаждающей среды и условий, при которых протекает процесс, – температуры, характера и скорости движения охлаждающей среды, размеров рыбы, коэффициента теплоотдачи от рыбы к окружающей среде и др. Продолжительность охлаждения разделанной рыбы меньше, чем неразделанной.

Основными условиями быстрого охлаждения рыбы являются применение охлаждающей среды с более высокими значениями тепловых показателей, более низкой температуры охлаждающей среды и ее циркуляция. Охлаждение рыбы в жидкой среде протекает гораздо быстрее, чем в воздушной.

Вымерзание воды, содержащейся в тканях рыбы, начинается при температуре около $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, поэтому наиболее низкой температурой среды для охлаждения рыбы может быть температура $-3\text{...}-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Увеличение скорости циркуляции среды нецелесообразно, так как это влечет за собой большой расход энергии, а при охлаждении в воздухе – значительную усушку рыбы.

Способы охлаждения

Для охлаждения рыбы применяют различные способы: охлаждение льдом, охлаждение в жидкой среде – в морской воде; в слабых растворах поваренной соли.

Охлаждение льдом основано на его физических свойствах. Температура плавления льда при атмосферном давлении равна $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, теплота плавления льда 335 кДж , а плотность $0,917\text{ кг/л}$.

При охлаждении и хранении во льду рыба не набухает, не теряет водорастворимых белков и экстрактивных веществ, ее усушка незначительна. Теплообмен протекает через поверхность рыбы, которая омывается водой, образованной при таянии льда, и соприкасается с воздухом, находящимся между кусками льда. Для быстрого охлаждения рыбы необходим непосредственный контакт рыбы со льдом, поэтому куски льда должны быть мелкими. Наиболее быстрое охлаждение рыбы достигается при количестве льда 75% . Для более полного контакта льда с поверхностью рыбы его дробят или получают чешуйчатый лед. Дробленый лед ускоряет процесс охлаждения, уменьшает деформацию и травмирование рыбы.

Температура воздуха в помещении хранения охлажденной рыбы должна быть не ниже $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, так как с понижением температуры воздуха происходит смерзание льда и прекращение его таяния, что замедляет процесс охлаждения.

Охлаждение рыбы льдом производится в ящиках и трюмах судов. Первый способ предпочтительнее, поскольку рыба равномерно пересыпается льдом и меньше подвергается механическому воздействию. На дно тары (ящик, бочка, контейнер) насыпают слой льда, на него укладывают ровный слой рыбы, затем снова лед и так до полного заполнения тары, верхний слой в таре должен состоять из льда. Технологический процесс охлаждения рыбы льдом представлен на сх. 15.

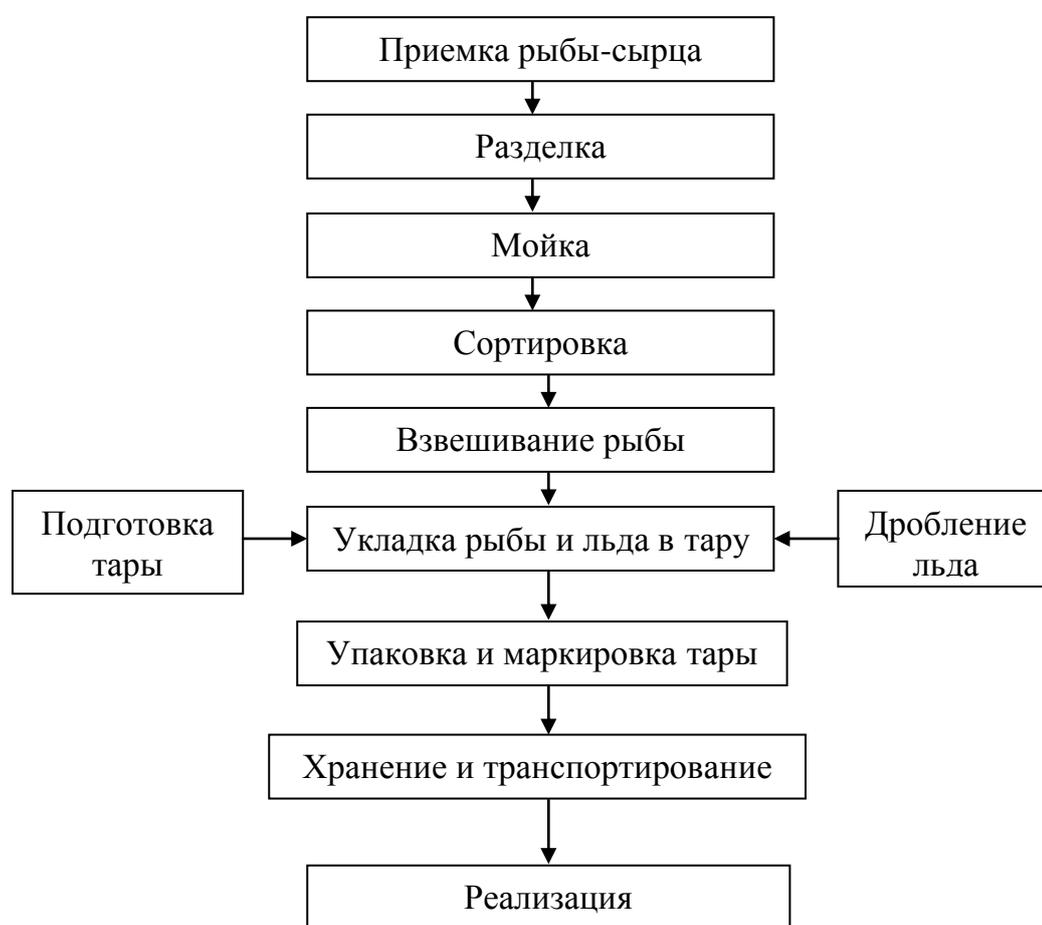


Схема 15. Технологический процесс охлаждения рыбы льдом

Недостатками этого способа являются неравномерность и небольшая скорость охлаждения, недостаточное использование полезного объема тары, большие потери льда при таянии, деформация рыбы.

Срок хранения и транспортирования рыбы, охлажденной с помощью льда, зависит от вида рыбы и условий ее хранения и колеблется в пределах от 1 до 12 сут.

Охлаждение рыбы в жидкой среде позволяет снизить температуру продукта до $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ и сократить процесс охлаждения. В условиях океанического лова в качестве жидкой среды используется морская вода.

Так как осмотическое давление морской воды и тканевого сока рыбы приблизительно одинаковы, то при охлаждении в морской воде просаливания рыбы не происходит. Быстрое охлаждение рыбы в жидкой среде обусловлено тем, что она окружена однородной средой с равными во всех частях тепловыми показателями и теплообмен происходит через всю наружную поверхность рыбы

$$Q = \alpha F (t_p - t_c),$$

где Q – количество теплоты, отдаваемое рыбой жидкой среде в единицу времени, кДж; α – коэффициент теплоотдачи, Вт/($\text{m}^2 \cdot \text{K}$); F – площадь поверхности рыбы, через которую протекает теплообмен, m^2 ; t_p – температура рыбы, К; t_c – температура охлаждающей жидкой среды, К.

Охлаждение погружением в жидкую среду осуществляется в специальных емкостях или аппаратах, оборудованных средствами охлаждения. Скорость циркуляции жидкости является важным фактором интенсификации процесса охлаждения рыбы. С ее увеличением возрастает коэффициент α [Вт/($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)]. При скорости движения воды более 0,2 м/с наблюдается пенообразование, вызванное взаимодействием водорастворимых белковых веществ и воды, и тормозящее охлаждение.

Температура охлаждающей жидкости должна быть в пределах от 0 до $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, соотношение массы рыбы и жидкости должно составлять от 1:1 до 1:2, а при отсутствии циркуляции – 1:3 или 1:4.

В холодной морской воде рыба охлаждается намного быстрее и до более низкой температуры, чем во льду, а это является существенным преимуществом. Однако рыба с нежной консистенцией в охлажденной морской воде сохраняется плохо: наблюдаются ее набухание и просаливание, происходят потери водорастворимых белков, экстрактивных азотистых соединений. Эти нежелательные процессы замедляются с понижением температуры охлаждающей среды. Возможная продолжительность сохранения улова даже при температурах, близких к криоскопической, не превышает 1–2 сут.

Наиболее эффективным способом является *охлаждение в льдоводяной смеси*. Высокая скорость охлаждения обеспечивается в результате постоянной низкой температуры окружающей среды.

Охлаждение рыбы льдосоляной смесью применяется только при наличии специального разрешения. При таком охлаждении возможно подмораживание рыбы, кроме того, она быстро портится в результате воздействия на ее ткани рассола, образующегося при таянии льда.

Подмораживание рыбы – это способ холодильной обработки, при котором температура рыбы становится на 1–2 °С ниже криоскопической. На производстве такую рыбу иногда называют переохлажденной или рыбой глубокого охлаждения. Преимущество подмораживания рыбы перед охлаждением заключается в значительном увеличении сроков сохранения ее качества, так как при подмораживании создаются условия, неблагоприятные для развития микрофлоры. При температуре –1...–2 °С подмороженная рыба по своему виду и качеству близка к охлажденной рыбе. Но в подмороженной рыбе быстрее, чем в охлажденной, протекают процессы гидролиза и окисления жиров, поэтому для жирной рыбы и рыбы средней жирности этот способ мало применим.

Подмораживание рыбы по сравнению с замораживанием экономически выгодно, поскольку расход холода составляет 60–70 % от расхода на полный цикл замораживания.

Качество подмороженной рыбы зависит от состояния рыбы-сырца, а продолжительность ее подмораживания – от размера, вида и состояния.

Замораживание рыбы

Замораживание – это процесс, при котором температура тела рыбы становится ниже точки замерзания тканевых соков, а большая часть воды, содержащейся в тканях, превращается в лед. Замораживают живую рыбу, рыбу-сырец и охлажденную рыбу.

При замораживании в рыбе происходят физические, физико-химические, гистологические и микробиологические изменения. Многие из них, в основном, обусловлены превращением воды в лед при низких температурах. Для качества мороженой рыбы важно, с какой скоростью осуществляется процесс замораживания. Скорость замораживания влияет на бактериальную флору рыбных продуктов. Быстрое снижение температуры до значений, близких к 0 °С, оказывает повреждающее или даже смертельное воздействие на некоторые микроорганизмы. Шоковое действие низких температур связывают с осмотическим шоком, полагая, что быстрая кристаллизация влаги сопровождается резким повышением концентрации растворов электролитов в микробной клетке и нарушением жизненного равновесия, вызывающими ее гибель. Медленное понижение температуры ослабляет неблагоприятное действие холода на микроорганизмы, поэтому в медленно замороженных

продуктах количество микроорганизмов при прочих равных условиях оказывается большим, чем в быстро замороженных. Максимальная гибель микроорганизмов (80–90 %) происходит в интервалах температур от 0 до -5 °С.

Главными физическими изменениями в рыбе при замораживании являются кристаллизация воды субстрата и во многих случаях – изменение массы мороженой рыбы (усушка). Величина потерь массы при замораживании зависит от температуры процесса и скорости замораживания, а также от вида, размера, физиологического состояния, способа разделывания, вида охлаждающей среды и целого ряда других факторов. При быстром замораживании усушка меньше, чем при медленном.

Быстрозамороженный продукт характеризуется большой однородностью, так как мелкие кристаллы льда равномерно распределены в тканях продукта, не деформируя его клеток. При медленном замораживании образуются крупные кристаллы льда, повреждающие мышечные волокна и разрушающие миофибриллы. При длительном хранении процессы деструкции нарастают.

При замораживании изменение структуры тканей вызывает изменение их цвета вследствие оптического преломления кристаллов разных размеров и форм и в зависимости от скорости замораживания.

При замораживании рыбы происходят глубокие физико-химические изменения ее мышечной ткани.

В тканевом соке рыбы вымерзает вода, в оставшемся растворе повышается концентрация солей, уменьшается растворимость белков, а также их способность к набуханию. Денатурация белков наиболее активно протекает в интервале температур от -2 до -5 °С и во многом зависит от скорости замораживания.

Большое влияние на качество мороженой рыбы оказывает посмертное состояние рыбы-сырца перед замораживанием. Состояние рыбы до замораживания влияет на экстрагируемость азотистых веществ из мышечной ткани солевым раствором, влагоудерживающую способность, эластичность мышечной ткани.

Гистологические показатели в совокупности с другими показателями мороженой рыбы свидетельствуют о том, что лучше ее замораживать до наступления посмертного окоченения или же в состоянии расслабления ее тканей. При замораживании в стадии посмертного окоченения на мышечную ткань оказывают влияние окоченение и неблагоприятные условия, создающиеся в процессе замораживания, – увеличение концентрации тканевого сока, изменение рН среды, солевого состава мышечного сока и т. д. В рыбе, мороженой сразу после вылова, изменения гистологической структуры меньше, чем в рыбе, мороженой после предварительного хранения. При быст-

ром замораживания гистологическая структура изменяется меньше, чем при медленном замораживании.

В процессе замораживания рыбы изменяются ее теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность. Это объясняется существенным различием теплофизических свойств воды и льда:

	Вода	Лед
Удельная теплоемкость, кДж/(кг·К).....	4,19	2,12
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К).....	0,56	2,24
Коэффициент температуропроводности, м ² /ч.....	0,00045	0,00365

Расход холода на замораживание рыбы складывается из теплоты, отводимой от нее при замораживании, потерь на охлаждение морозильного аппарата, тары, упаковки. Теплоотвод от тела рыбы составляет 70–90 % от общего расхода холода на ее замораживание (табл. 25).

Таблица 25

Количество теплоты, отводимой от рыбы в разных зонах при холодильной обработке

Зона понижения температуры, °С	Количество выделившейся теплоты на 1 кг рыбы	
	кДж	%
15...–1 °С	54,93	16,8
–1...–5 °С	184,72	56,5
–5...–12 °С	52,29	16,0
–12...–20 °С	44,80	10,7

При замораживании рыбы в таре учитывают расход холода на охлаждение тары

$$Q = m_T C_T (t_H - t_K),$$

где m_T – масса тары, кг; C_T – теплоемкость материалы тары, кДж/(кг·К); t_H – начальная температура, К; t_K – конечная температура, К.

Расход холода (кДж) на замораживание рыбы можно определить по формуле

$$Q = M_H [C_H (t_1 - t_{кр}) + L_0 w \omega + C_M (t_{кр} - t_2)],$$

где M_H – масса рыбы, кг; C_H – удельная теплоемкость рыбы при температуре выше начала замерзания тканевых соков, кДж/(кг·К); t_1 – начальная темпера-

тура рыбы, К; $t_{кр}$ – температура замерзания тканевых соков, К; t_2 – средняя конечная температура замороженной рыбы, К; w – количество воды в рыбе, доли единицы; ω – количество вымороженной воды в рыбе, доли единицы; L_0 – удельная теплота льдообразования, кДж/кг; C_m – теплоемкость замороженной рыбы, кДж/(кг·К).

Теплоту выделяемую при домораживании рыбы, находят по формуле

$$Q = M_n [L_0 \cdot w (\omega_2 - \omega_1) + C_m (t_{кр} - t_2)],$$

где M_n – масса рыбы, кг; L_0 – теплота льдообразования, кДж/кг; ω_2 и ω_1 – доля вымороженной воды соответственно при t_2 и t_1 , доли единицы; t_2 и $t_{кр}$ – криоскопическая и средняя конечная температуры рыбы, абсолютные величины; w – влажность рыбы, доли единицы.

Продолжительность замораживания рыбы зависит от ее размеров и формы, теплоемкости, теплопроводности, начальной и конечной температуры, коэффициента теплоотдачи от поверхности рыбы к охлаждающей среде, температуры и свойств охлаждающей среды и т. д.

Расчет продолжительности охлаждения и замораживания рыбы

Для расчета продолжительности охлаждения рыбы можно воспользоваться приближением регулярного теплового режима. Для тела произвольной формы при длительных процессах температура t (°С) может быть приближенно описана следующим выражением;

$$t \approx t_{cp} + (t_n - t_{cp}) A \cdot \exp \{-m \tau\},$$

где величина m , называемая темпом охлаждения, s^{-1} , не зависит от того, в какой точке тела измеряется температура t , а коэффициент A от нее зависит; t_{cp} – температура окружающей среды, °С; t_n – начальная температура рыбы, °С; τ – продолжительность охлаждения, с.

Для расчета по этой формуле необходимо уметь определять темп охлаждения m и значение констант A для интересующих нас точек. Обычно задаются необходимым значением среднеобъемной температуры $t_{об}$, однако необходимо также следить за тем, чтобы поверхность продукта не подмерзала, т. е. температура поверхности $t_{пов}$ не опускалась ниже криоскопической $t_{кр}$. Таким образом, необходимо знать значения констант $A_{об}$ и $A_{пов}$ для среднеобъемной и поверхностной температур соответственно. Справедливы следующие соотношения:

$$\frac{t_{\text{пов}} - t_{\text{об}}}{t_{\text{кр}} - t_{\text{об}}} = \frac{A_{\text{пов}}}{A_{\text{об}}} = \frac{\Phi}{\text{Bi}_H} \chi;$$

$$\text{Bi}_H = \frac{\alpha \cdot R}{\lambda_H};$$

$$\Phi = \frac{V}{S \cdot R};$$

$$m = \frac{a_H}{R^2} \chi;$$

$$a_H = \frac{\lambda_H}{C_H \cdot \rho},$$

где Φ – коэффициент формы рыбы; R – характерный размер рыбы, т. е. расстояние от поверхности до наиболее удаленной от нее точки, м; V – объем рыбы, м³; S – площадь поверхности рыбы, м²; a_H – температуропроводность незамороженной рыбы, м²/с; C_H – теплоемкость рыбы, Дж/(кг·°С); λ_H – теплопроводность, Вт/(м·°С); ρ – плотность, кг/м³; α – коэффициент теплоотдачи от поверхности рыбы, Вт/(м²·°С); Bi_H – число Био для незамороженной рыбы; χ – некоторый параметр, который может быть точно определен лишь для тел простой формы (бесконечная пластина и цилиндр, шар) и некоторых простейших составных форм (бесконечный прямоугольный брус, параллелепипед, конечный цилиндр).

Однако имеется простая приближенная аппроксимирующая формула

$$\chi \approx \frac{\text{Bi}_H}{\Phi \sqrt{1 + (0,664 + 0,164 \cdot \text{Bi}_H) \cdot \text{Bi}_H \cdot \Phi^{1/2}}}.$$

Что же касается коэффициента $A_{\text{об}}$, то при не очень больших значениях числа Био, которые, как правило, имеют место при воздушном охлаждении, его значения практически равны единице.

В качестве примера рассмотрим охлаждение тушек судака и щуки, геометрические параметры которых приведены в табл. 26. Теплофизические параметры тушек принимаются следующими: теплопроводность незамороженной части $\lambda_H = 0,53$ Вт/(м·°С); теплоемкость незамороженной части $C_H = 3480$ Дж/(кг·°С); плотность $\rho = 910$ кг/м³; температуропроводность $a_H = 1,67 \cdot 10^{-7}$ м²/с; начальная температура $t_{\text{нач}} = 20$ °С.

Таблица 26

Геометрические параметры тушек рыбы

Наименование	Длина, м	Высота, м	Ширина, м	Площадь поверхности, м ²	Объём, м ³	Коэффициент формы
Судак	0,4	0,095	0,065	0,0740	0,00088	0,37
Щука	0,385	0,07	0,045	0,0556	0,00049	0,39

Пусть тушки обдуваются холодным воздухом со скоростью 5 м/с. Коэффициент α теплоотдачи при такой скорости обдува, рассчитанный по известным эмпирическим формулам для обдувания тел, составляет $\alpha = 38 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ для обоих видов рыб. Тогда значения числа Био составляют: для судака $Bi_n = 2,3$, для щуки $Bi_n = 1,6$; значения параметра $\chi = 4,0$ для судака и $\chi = 3,0$ для щуки. Охлаждение тушек можно проводить до того момента, когда температура поверхности достигнет криоскопической, которая составляет $t_{кр} = -0,9 \text{ °C}$. Дальнейшее продолжение процесса приведет к подмораживанию поверхности тушки. В табл. 27 приведены значения среднеобъемной температуры тушки на момент охлаждения и продолжительность процесса для различных значений температуры охлаждающей среды t_{cp} .

Из данных табл. 27 видно, что применение воздуха более низкой температуры сокращает продолжительность процесса, но при этом увеличивается достигаемая в ходе процесса среднеобъемная температура тушки, причем это увеличение более существенно для крупных тушек, чем для мелких.

Таблица 27

Параметры тушек рыбы на момент охлаждения

Наименование	$t_{cp} = -4 \text{ °C}$		$t_{cp} = -6 \text{ °C}$		$t_{cp} = -8 \text{ °C}$		$t_{cp} = -10 \text{ °C}$	
	$t_{об}$	τ , мин	$t_{об}$	τ , мин	$t_{об}$	τ , мин	$t_{об}$	τ , мин
Судак	+0,8	42	+0,2	31	+3,1	24	+4,2	20
Щука	+0,2	29	+1,0	22	+1,7	18	+2,5	15

Для расчета продолжительности замораживания в холодильной технологии обычно используют формулу Планка

$$\tau_3 = \Phi \frac{q \cdot \rho \cdot R}{t_{кр} - t_{cp}} \left(\frac{R}{2\lambda} + \frac{1}{\alpha} \right),$$

где τ_3 – продолжительность замораживания, с; λ – теплопроводность замороженного тела, Вт/(м·°С); q – удельная теплота, отводимая от тела за время процесса, определяемая из соотношения

$$q = C_m (t_{\text{нач}} - t_{\text{кр}}) + \omega w L_0 + C_m(t_{\text{кр}} - t_{\text{кон}}),$$

где C_m – теплоемкость замороженной рыбы, Дж/(кг ·°С); $t_{\text{кон}}$ – конечная среднеобъемная температура продукта, °С; L_0 – удельная теплота фазового перехода вода-лед, Дж/кг, $L_0 = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг; w – влагосодержание рыбы; ω – доля вымороженной воды в тушке при температуре $t_{\text{кон}}$.

Рассмотрим в качестве примера замораживание тех же тушек судака и щуки при таком же обдуве воздухом с той же скоростью. Примем параметры тушек следующими: теплопроводность замороженной части $\lambda = 1,18$ Вт/(м ·°С); теплоемкость замороженной части $C_m = 1840$ Дж/(кг ·°С); влажность $w = 0,8$; необходимая конечная среднеобъемная температура $t_{\text{кон}} = -18$ °С; доля вымороженной воды при этой температуре $\omega = 0,97$. Прочие параметры такие же, как и в рассмотренном выше примере для охлаждения. Удельная теплота $q = 3,6 \cdot 10^5$ Дж/кг. При температуре воздуха $t_{\text{сп}} = -30$ °С продолжительность замораживания судака $\tau_3 = 90$ мин, а продолжительность замораживания щуки $\tau_3 = 59$ мин.

Способы замораживания

Существуют различные способы замораживания рыбы: естественный, искусственный и смесью льда и соли.

Замораживание естественным способом применяется в районах Севера при температуре воздуха ниже -15 °С.

К искусственному замораживанию относятся: воздушное (сухое), криогенное и мокрое (рассольное).

Воздушное замораживание осуществляется в морозильных камерах холодильников при температурах $-25 \dots -35$ °С.

Более широкое распространение получил способ интенсивного воздушного замораживания рыбы в аппаратах и установках непрерывного конвейерного действия. Процесс замораживания начинается одновременно с формированием блоков. Недостатками метода являются невысокая скорость замораживания, большие металлоемкость и габариты аппаратов замораживания.

Широкое распространение получил способ плиточного замораживания, которое происходит при температуре $-35...-40$ °С, размер плит составляет $1300 \times 1100 \times 40$ мм. Производительность аппаратов – от 5 до 25 т/сут. Эти аппараты компактны, процесс замораживания протекает быстрее, чем при воздушном способе. Недостатком плиточного замораживания является применение ручного труда при загрузке и разгрузке аппарата, а также необходимость разделки крупной рыбы на филе. Этот недостаток устранен в аппаратах роторного типа. Недостатком роторных аппаратов является необходимость упаковывания рыбы перед замораживанием.

Наиболее приемлем криогенный способ замораживания или замораживание в кипящем хладагенте. Преимуществом этого способа является большая скорость замораживания, в качестве хладагента используют углекислоту, двуокись азота, наиболее эффективным считается применение жидкого азота. Основным недостатком данного способа – высокая стоимость хладагента.

Мокрое (рассольное) замораживание может быть контактным и бесконтактным. В качестве жидкой среды широко используется раствор поваренной соли. Контактное замораживание может осуществляться путем орошения или погружения рыбы в рассол. Преимуществами способа являются большая скорость замораживания, минимальные потери массы рыбы, недостатками – просаливание рыбы и вследствие этого ухудшение ее качества.

Охлаждение льдом. Расчетные соотношения

Охлаждение – процесс понижения температуры продукта от начальной до близкой криоскопической, но не ниже ее.

Количество теплоты, отводимой в процессе охлаждения, определяется по формуле

$$Q = M_n C_n (t_n - t_k), \quad (66)$$

где M_n – масса охлаждаемого продукта, кг; C_n – удельная теплоемкость продукта, кДж/(кг·К); t_n – начальная температура, К; t_k – конечная температура, К.

Средний часовой расход холода определяют по формуле

$$Q_{\text{ч}} = Q / \tau, \quad (67)$$

где Q – количество теплоты, отводимой от продукта, кДж; τ – продолжительность охлаждения, ч.

Количество теплоты, которое необходимо отвести, можно определить по разности энтальпий по формуле

$$Q = M_{\text{н}}(i_{\text{н}} - i_{\text{к}}), \quad (68)$$

где $i_{\text{н}}$ – удельная энтальпия рыбы в начале охлаждения, кДж/кг; $i_{\text{к}}$ – удельная энтальпия в конце охлаждения, кДж/кг.

Массу льда, теоретически необходимую для охлаждения, определяют по формуле

$$G_{\text{л}} = Q / [r + C_{\text{л}}(t_{\text{кр}} - t_{\text{н}})], \quad (69)$$

где Q – количество теплоты, отводимой при охлаждении, кДж; r – теплота плавления льда, кДж/кг, $r = 334,4$ кДж/кг; $C_{\text{л}}$ – теплоемкость льда, кДж/(кг·К)).

При охлаждении наблюдаются различные потери холода в окружающую среду. Поэтому применяемые в промышленности нормы расхода значительно отличаются от теоретически рассчитанного расхода льда.

Разницу между практическим и теоретическим расходом льда называют «запасом» льда.

Специфика охлаждения рыбы

На судах с охлаждаемыми трюмами для охлаждения и транспортирования рыбы в ящиках в холодное время года расходуется 30 %, а в теплое 40 % льда к массе рыбы.

Для охлаждения рыбы смесью льда и соли при транспортировании в прохладное время года расход льда составляет 50–60 % к массе рыбы, соли – 5 % к массе льда. В жаркое время года при температуре воздуха 25 °С и выше лед берут в количестве 100 %, а соль – 5–10 % к массе рыбы.

В качестве охлаждающей жидкости используют морскую воду или 2–4 %-й раствор поваренной соли в пресной воде. Температура охлаждающей жидкости в пределах 0...–2 °С, а соотношение массы рыбы и воды от 1:1 до 1:2.

Замораживание. Балансовые соотношения

Замораживание – процесс, при котором температура понижается ниже точки замерзания тканевых жидкостей, а большая часть воды превращается в лед.

Удельную теплоемкость мороженого продукта определяют по формуле

$$C_m = C_{\text{сух}} (1 - w) + C_l \omega_l w + C_w (1 - \omega) w, \quad (70)$$

где $C_{\text{сух}}$ – удельная теплоемкость сухих веществ, кДж/(кг·К) (для рыбы 1,04–1,46); C_l – удельная теплоемкость льда, кДж/(кг·К); C_w – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·К); w – влажность рыбы, доли единицы; ω_l – доля замороженной воды в рыбе, доли единицы.

Тепло, отводимое при замораживании, определяют по формуле

$$Q = M_n [(C_p (t_n - t_{\text{кр}}) + U \cdot \omega \cdot L_0 + C_m (t_{\text{кр}} - t_{\text{ср.об}})], \quad (71)$$

где M_n – масса рыбы, кг; C_p – удельная теплоемкость рыбы при температуре выше криоскопической, кДж/(кг·К); t_n – начальная температура рыбы, К; $t_{\text{кр}}$ – криоскопическая температура, К; ω – количество замороженной воды в рыбе, доли единицы; L_0 – удельная теплота льдообразования (принимается равной 334,4 кДж/кг); C_m – удельная теплоемкость замороженной рыбы, кДж/(кг·К); $t_{\text{ср.об}}$ – конечная среднеобъемная температура замораживания рыбы, К; U – влажность продукта, доли единицы.

Расход холода при замораживании можно также определить по разности энтальпий по формуле

$$Q = M_n (i_n - i_k), \quad (72)$$

где M_n – масса рыбы, кг; i_n – удельная энтальпия в начале замораживания, кДж/кг; i_k – удельная энтальпия в конце замораживания, кДж/кг.

При замораживании продукта в таре следует учесть расход холода и на охлаждение тары.

Пример решения задачи

Определить количество теплоты, которая будет отведена при охлаждении 5000 кг морского окуня при температуре от 20 до 0 °С.

Решение.

В соответствии с формулой 66 количество отводимого тепла будет равно

$$Q = 5000 \cdot 3,38 \cdot 20 = 3,38 \cdot 10^5 \text{ кДж.}$$

Контрольные задачи

1. 3000 кг рыбы охлаждается от 10 до 0 °С. Какое количество теплоты для этого необходимо отвести?

2. 30 000 кг рыбы расфасовано по 20 кг в ящики и охлаждается от 20 до 2 °С. Масса одного ящика 5 кг. Определить расход теплоты на охлаждение ящиков, изготовленных из пластмассы теплоемкостью 1,801 кДж/(кг·К).

3. Рыба транспортируется в жаркое время года. Определить количество льда, необходимого для охлаждения 20 т рыбы. Сколько соли потребуется при этом? На сколько сократился бы расход льда и соли на охлаждение рыбы, если бы она транспортировалась в прохладных условиях?

4. В качестве охлаждающей жидкости используется 3 %-й раствор поваренной соли. Какое количество соли потребуется для приготовления раствора для охлаждения 10 т рыбы, если соотношение массы рыбы и воды 1:1?

5. Определить массу льда, теоретически необходимую для 5000 кг рыбы при ее охлаждении от 20 до 0 °С.

6. Какое количество теплоты необходимо отвести от 3000 кг рыбы при ее охлаждении от 15 до 2 °С?

7. Определить количество теплоты, которое необходимо отвести от 5000 кг морского окуня, пикши и сельди при замораживании рыбы указанных видов от 20 до -30 °С.

8. Замораживаются морской окунь, пикша, сельдь и треска, при этом во всех четырех случаях отводится одно и то же количество теплоты. На сколько будут отличаться массы охлажденной рыбы, если температурные границы процесса составляют от 20 до -20 °С?

9. Рыба транспортируется на судах с охлаждающимися трюмами. На сколько больше рыбы можно транспортировать в холодное время года, чем в теплое, если количество льда, расходуемого на охлаждение, одно и то же?

10. Определить средний часовой расход холода на замораживание 2000 кг рыбы от 20 до -20 °С при продолжительности процесса 5 ч. Охлаждению подвергаются хек серебристый, сельдь и пикша.

3. ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОКА

Приемка, транспортирование и первичная обработка молока

Высокая питательная ценность молока обусловлена не только содержанием в нем белковых веществ, жира, углеводов, минеральных солей, но и благоприятным их соотношением.

Свежевыдоенное молоко обладает бактерицидными свойствами. В первые часы после дойки в молоке не только задерживается развитие микроорганизмов, но даже может уменьшиться их общее количество. Период, в течение которого молоко обладает такими свойствами, называется бактерицидным периодом или бактерицидной фазой. Период сохранения бактерицидной фазы зависит от быстрого охлаждения молока сразу после дойки.

Обычно свежевыдоенное молоко охлаждают до температуры не выше 10 °С и хранят не более 20 ч. Оптимальная температура охлаждения должна быть в пределах 2–3 °С, при таком глубоком охлаждении его можно хранить 2–3 сут. Для охлаждения молока применяют специальные установки для приемки, фильтрации, охлаждения и хранения молока, а также пластинчатые и трубчатые охладительные установки.

На предприятия молоко доставляют во флягах или в цистернах.

При приемке молока определяют его запах, вкус, цвет, консистенцию, предельную кислотность и механическую загрязненность, содержание жира.

При производстве питьевого молока и молочных продуктов применяют центробежную очистку молока в сепараторах-молокоочистителях или в сепараторах-нормализаторах-очистителях, где очистка совмещается с нормализацией. Сепарирование – это процесс разделения молока на фракции с различной плотностью. Нормализация – это направленное изменение состава молока по содержанию жира. Гомогенизация – процесс дробления жировых шариков.

Для обеззараживания молоко подвергают тепловой обработке, применяя для этого пастеризацию и стерилизацию. После тепловой обработки молоко немедленно охлаждают до температуры 6–8 °С для предотвращения физико-химических изменений молока и прекращения нежелательных микробиологических процессов.

Тепловая обработка молока при температурах ниже точки его кипения называется пастеризацией. Пастеризация молока в зависимости от режимов может быть: длительной при температуре 63–65 °С с выдержкой 30 мин; кратковременной при температуре 72–76 °С с выдержкой 15–20 с; моментальной при температуре 85 °С без выдержки.

Тепловая обработка молока при температуре выше 100 °С называется стерилизацией.

Обработка молока

При изготовлении различных молочных продуктов пользуются определенными способами обработки молока. Это – очистка, сепарирование, гомогенизация и тепловая обработка.

Очистка молока осуществляется фильтрованием через марлевый фильтр либо для этой цели используют сепараторы-молокоочистители специальной конструкции. Наиболее совершенными являются мембранные методы очистки, при которых молоко пропускают через полупроницаемые мембраны под определенным давлением. В зависимости от размера пор мембран различают три вида очистки: микрофльтрацию – удаление из молока высокомолекулярных соединений, например лактозы; ультрафльтрацию – удаление соединений меньшей молекулярной массы, например сывороточных белков; обратный осмос – удаление низкомолекулярных соединений, в частности ионов кальция, натрия, калия.

Сепарирование – это обработка на аппаратах центрифужного типа. В зависимости от назначения созданы сепараторы разнообразных конструкций. Помимо сепараторов-молокоочистителей есть сепараторы-нормализаторы для получения молока с определенным содержанием жира; сливкоотделители для получения сливок; творогоизготовители для отделения сыворотки при производстве творога; сепараторы для получения высокожирных сливок при производстве масла. Для облегчения процесса сепарирования его проводят при повышенной температуре с целью уменьшения вязкости молока.

Задача гомогенизации заключается в раздроблении молочных жировых шариков и получении молока однородной структуры. Ее используют при производстве цельномолочной продукции, мороженого, молочных консервов. Гомогенизацию проводят при температуре 62–65 °С и определенном давлении в зависимости от вырабатываемого продукта.

Тепловая обработка включает в себя пастеризацию и стерилизацию с целью частичного или полного удаления микроорганизмов. Для пастеризации наиболее приемлемы аппараты пластинчатого типа, в которых предусмотрена выдержка молока в течение определенного времени для инактивации микрофлоры. Стерилизация может производиться периодическим и непрерывным способами в теплообменных аппаратах пластинчатого или трубчатого типов либо в пароконтактных. Режим тепловой обработки определяется технологией изготовления и свойствами получаемого продукта.

Питьевое молоко и сливки

Питьевое молоко является основным видом цельномолочной продукции. Его вырабатывают в большом количестве и разнообразного ассортимента: цельное, нормализованное по жиру, витаминизированное, белковое с повышенным содержанием сухих веществ, топленое, с наполнителями в виде кофе или какао, восстановленное, которое получают из сухого молока. Молоко обязательно подвергают тепловой обработке – пастеризации либо стерилизации.

Наибольшее распространение получило пастеризованное нормализованное молоко. Молоко после приемки, оценки качества и очистки нормализуют до определенного содержания жира, чаще всего 3,2 и 2,5 %, после чего пастеризуют. Пастеризацию проводят при температурах 65, 74–78 или 85 °С с выдержкой в течение соответственно 30 мин, 15–20 с и без нее. После пастеризации молоко повышенной жирности гомогенизируют. Затем оно поступает на охлаждение и розлив.

В настоящее время почти половина вырабатываемого за рубежом молока относится к стерилизованному. По новой технологии молоко нагревают до 135–150 °С, однако длительность выдержки составляет всего лишь 2–4 с, и за такое короткое время изменений в молоке практически не происходит, а по вкусу оно тождественно натуральному.

Из различных способов стерилизации наиболее совершенным считается пароконтактный, при котором в молоко инжектируется пар и температура за доли секунды повышается до 140 °С. После выдержки в течение нескольких секунд молоко поступает в вакуум-камеру, где из него удаляется пар.

Значительно реже, когда молоко необходимо хранить в течение длительного времени (до года или более при положительных температурах), проводят двухступенчатую стерилизацию. Первая ступень – стерилизация в потоке при 135–140 °С и выдержке 20 с, вторая – после розлива молока при 116–118 °С и выдержке 12–15 мин. После такой жесткой стерилизации молоко приобретает цвет и привкус топленого.

В процессе стерилизации в молоке происходит разрушение значительной части витаминов. Поэтому стерилизованное молоко витаминизируют, добавляя витамины А и D в виде жировой эмульсии и витамин С в виде водного раствора.

Восстановленное молоко вырабатывают из сухого, полученного методом распылительной сушки. Для растворения используют питьевую воду, нагретую до 45–50 °С. После выдержки в течение 3–4 ч, необходимой для набухания белков и более полного растворения, молоко фильтруют, нормализуют, пастеризуют и охлаждают.

Молоко. Расчетные формулы и соотношения

Выход сухого молока после сушки определяется по формуле

$$M_c = M_n \frac{100 - U_n}{100 - U_k}, \quad (73)$$

где M_c – масса продукта после сушки, кг; M_n – начальная масса продукта, кг; U_n – начальная влажность продукта, % от массы продукта; U_k – конечная влажность продукта, % от массы продукта.

Если при нормализации необходимо определить массу обезжиренного молока или массу цельного молока, то для этого пользуются следующим уравнением материального баланса:

$$M_o (X_n - X_o) = M_m (X_m - X_n), \quad (74)$$

где M_o – масса обезжиренного молока, кг; M_m – масса исходного цельного молока, кг; X_m – содержание жира в исходном цельном молоке, %; X_o – содержание жира в обезжиренном молоке, %; X_n – содержание жира в нормализованном молоке, %.

Исходя из уравнения материального баланса, массу обезжиренного молока, добавляемого к цельному молоку, определяют по формуле

$$M_o = \frac{M_m (X_m - X_n)}{X_n - X_o}, \quad (75)$$

а массу исходного цельного молока, в которое добавляют обезжиренное молоко, определяют по формуле

$$M_m = \frac{M_o (X_n - X_o)}{X_m - X_n}, \quad (76)$$

Массу нормализованного молока вычисляют по формуле

$$M = M_m + M_o, \quad (77)$$

где M – масса нормализованного молока, кг.

Если при нормализации к цельному молоку добавляют сливки, то в расчетах используют уравнение материального баланса

$$M_{сл} (X_{сл} - X_n) = M_m (X_n - X_m), \quad (78)$$

где $M_{сл}$ – масса сливок, кг; $X_{сл}$ – содержание жира в сливках, %.

Исходя из уравнения материального баланса, массу сливок, добавляемых к молоку, определяют по формуле

$$M_{\text{сл}} = \frac{M_{\text{м}}(X_{\text{н}} - X_{\text{м}})}{X_{\text{сл}} - X_{\text{н}}}, \quad (79)$$

а массу молока, добавляемого к сливкам, находят исходя из формулы

$$M_{\text{м}} = \frac{M_{\text{сл}}(X_{\text{сл}} - X_{\text{н}})}{X_{\text{н}} - X_{\text{м}}}. \quad (80)$$

Масса нормализованного молока определяется из соотношения

$$M_{\text{н}} = M_{\text{м}} + M_{\text{сл}}. \quad (81)$$

Примеры решения задач

Пример 1. Определить массу обезжиренного молока жирностью 0,5 %, которое необходимо добавить к 1 т исходного цельного молока с содержанием жира 3,2 %, чтобы получить нормализованное молоко с содержанием жира 2,5 %.

Решение.

На основании уравнения материального баланса (75) записываем

$$M_{\text{о}} = \frac{M_{\text{н}}(X_{\text{м}} - X_{\text{н}})}{X_{\text{н}} - X_{\text{о}}} = \frac{1000(3,2 - 2,5)}{2,5 - 0,5} = 350 \text{ кг.}$$

Ответ: необходимо добавить 350 кг обезжиренного молока.

Пример 2. Определить выход сухого молока после сушки, если масса исходного молока 1 т, содержание в нем сухих веществ 19 %, а содержание влаги в конечном продукте 9 %.

Решение.

Определяем выход сухого молока на основании формулы (73)

$$M_{\text{с}} = M_{\text{н}} \frac{100 - U_{\text{н}}}{100 - U_{\text{к}}} = 1000 \frac{100 - 81}{100 - 9} = 208 \text{ кг.}$$

Ответ: выход сухого молока 208 кг.

Контрольные задачи

1. Необходимо получить 1,5 т сухого молока с содержанием влаги 8 %. Какое количество молока с содержанием сухих веществ 20 % необходимо для этого высушить?
2. Масса исходного молока, подвергаемого сушке, составляет 2 т, его влагосодержание равно 81 %. Масса высушенного молока равна 476 кг. Какой будет влажность сухого молока?
3. Определить количество обезжиренного молока, которое необходимо добавить к 5 т цельного молока с содержанием жира 3,5 % с тем, чтобы получить нормализованное молоко с содержанием жира 2,0 %. Содержание жира в обезжиренном молоке равно 0,5 %.
4. Масса обезжиренного молока жирностью 0,5 % составляет 3500 кг. Масса цельного молока жирностью 3,4 % равна 10 000 кг. Определить массу и жирность нормализованного молока.
5. Масса молока жирностью 3 % составляет 2700 кг. Масса сливок жирностью 30 % равна 5500 кг. Определить массу и жирность нормализованного продукта.
6. Определить выход сухих сливок с содержанием влаги 8 %. Исходные сливки содержат 50 % влаги, а их масса равна 3,5 т.
7. Какое количество воды необходимо добавить к 2 т сухого молока влажностью 8 % с тем, чтобы получить молоко с содержанием влаги 80 %?
8. Какое количество воды необходимо добавить к 500 кг сухих сливок влажностью 9 % с тем, чтобы получить продукт с содержанием влаги 55 %?
9. Сколько обезжиренного молока необходимо добавить к 3,5 т цельного молока с содержанием жира 3,3 %, чтобы получить нормализованное молоко с содержанием жира 2 %? Содержание жира в обезжиренном молоке равно 0,3 %.
10. Определить жирность нормализованного молока, если к 1,5 т обезжиренного молока с содержанием жира 0,5 % добавить 50 кг сливок жирностью 30 %.

Технологический процесс производства сметаны

Сметана – национальный русский кисломолочный продукт, получаемый в результате сквашивания, охлаждения и созревания пастеризованных сливок разной жирности: 10, 20, 25, 30, 36 и 40 %.

Для производства сметаны применяют свежие сливки различной жирности, а также пластические, замороженные и сухие, молоко цельное, обезжиренное, сухое цельное высшего сорта, сухое обезжиренное и масло сливочное высшего сорта несоленое.

Ее вырабатывают резервуарным и термостатным способами.

Технологический процесс производства сметаны *резервуарным способом* включает в себя следующие операции: приемку сырья, подготовку сырья, нормализацию сливок, пастеризацию сливок, гомогенизацию, заквашивание сливок, сквашивание сливок, фасование, охлаждение и созревание сметаны, хранение готового продукта.

Приемка и подготовка сырья ведется в соответствии с требованиями. Процесс нормализации необходим для получения стандартного по составу готового продукта.

Повышенное содержание жира в сливках оказывает защитное действие на бактерии, усиливает их термостойкость, поэтому пастеризацию сливок ведут при более высоких температурах, чем пастеризацию молока. Высокотемпературные режимы пастеризации сливок дают возможность получить стойкую сметану густой консистенции со специфическим запахом и «ореховым» вкусом. При высоких температурах пастеризации происходит частичная денатурация сывороточных белков, которые вместе с казеином участвуют в образовании сгустка. Тепловую обработку сливок проводят при температуре 90–96 °С с выдержкой 15–20 с.

Для повышения вязкости и консистенции сметаны применяют гомогенизацию. В результате происходит диспергирование жировых шариков с увеличением не только их количества, но и поверхности жировой фазы, что вызывает образование липопротеиновых оболочек, которые связывают дополнительное количество свободной влаги. Эффективность гомогенизации сливок зависит от температуры и давления. Нормализованные сливки гомогенизируют при температуре 50–70 °С.

Иногда сметану вырабатывают без гомогенизации сливок, но тогда их подвергают физическому созреванию. Для этого пастеризованные сливки охлаждают до температуры 2–6 °С и выдерживают при этой же температуре не менее 2 ч, после чего их нагревают до температуры заквашивания.

После гомогенизации сливки охлаждают до 20–26 °С и направляют на заквашивание. В теплое время года сливки сквашивают при температуре 20–24 °С, в холодное – при температуре 22–26 °С. Закваску для сметаны получают из чистых культур мезофильных молочнокислых стрептококков. Ее вносят в процессе заполнения емкости сливками или сразу после наполнения и перемешивают через каждые 10–15 мин. Повторно их перемешивают через 1–1,5 ч, после чего оставляют в покое.

В процессе сквашивания сливок под действием молочнокислой микрофлоры происходит сбраживание молочного сахара с образованием молочной кислоты и ароматических веществ. Под действием молочной кислоты

происходит кислотная коагуляция казеина и денатурированных при пастеризации сывороточных белков с образованием сгустка. Сгусток образуется через 12–16 ч. Окончание сквашивания определяют по кислотности сгустка, которая зависит от содержания жира: для сметаны 20 %-й жирности кислотность составляет 65–80 °Т, для 25 %-й жирности – 60–75 °Т, для 30 %-й жирности – 55–70 °Т. По окончании сквашивания сливки охлаждают до температуры 16–18 °С в течение 3–5 мин, после чего направляют на фасование. Фасованная сметана сразу поступает в холодильник, в камеру с температурой воздуха 0–8 °С для охлаждения и созревания. При созревании сметана приобретает густую консистенцию, вкус и запах.

Сметану также вырабатывают *термостатным способом*. Но этот способ применяется реже и в основном для продукта с массовой долей жира до 20 %. При этом способе подготовленные и заквашенные в емкости сливки тщательно перемешивают в течение 10–15 мин и расфасовывают, сквашивают при температуре 20–26 °С до кислотности сгустка 65–80 °Т. Продолжительность сквашивания составляет около 16 ч. Затем сметану охлаждают при температуре 0–8 °С до температуры не более 8 °С, при этом она созревает в течение 6–12 ч. Сметана, выработанная термостатным способом, имеет плотный ненарушенный сгусток.

Хранят сметану при температуре воздуха 1–8 °С не более 72 ч с момента окончания технологического процесса, в том числе на предприятии-изготовителе – не более 24 ч.

Сливки пастеризованные, стерилизованные и взбитые

Из молока вырабатывают сливки пастеризованные, стерилизованные и взбитые с массовой долей жира от 8 до 35 %.

Технологический процесс производства пастеризованных сливок аналогичен такому же процессу для пастеризованного молока. Для их выработки используют натуральные, сухие или пластические сливки, а также сливочное масло, цельное или обезжиренное молоко. Из компонентов составляют нормализованную смесь необходимой жирности. Сливки гомогенизируют при температуре 55–60 °С и давлении 5–10 МПа. Режим пастеризации: температура 85–87 °С при выдержке 15–30 с.

Технологический процесс выработки стерилизованных сливок осуществляется по той же схеме, что и производство стерилизованного молока одно- и двухступенчатым способами.

Взбитые сливки вырабатывают с массовой долей жира от 10 до 35 % с добавками сахарозы, лактозы, меда, молочных белков, различных заквасок, вкусовых и ароматических веществ, стабилизаторов.

Технология изготовления основана на холодном сепарировании, пастеризации или стерилизации и взбивании.

Технология мороженого

Мороженое – это взбитая и замороженная пастеризованная смесь молока или сливок, сахара, стабилизатора, вкусовых и ароматических веществ.

В зависимости от состава и применяемого сырья мороженое подразделяется на основное и любительское. Основные виды мороженого подразделяются на: молочное, сливочное, пломбир, полученные на основе молочных смесей без наполнителей, а также с наполнителями, покрытые шоколадной глазурью. К ним также относится мороженое плодово-ягодное, ароматическое, сырьем для которого является сахарный сироп с добавлением пищевых ароматических эссенций и масел.

Любительские виды мороженого вырабатывают в меньшем количестве, чем основные виды, но при более разнообразных комбинациях сырья. К ним относят мороженое: на молочной и на плодово-ягодной основе, из плодов и ягод с добавлением молочной основы, с использованием куриных яиц, многослойное, специального назначения и др.

Мороженое обладает высокой пищевой и биологической ценностью. В мороженом, выработанном на молочной основе, содержится весь комплекс необходимых для организма веществ, плодово-ягодные виды мороженого содержат витамин С.

Основным сырьем при выработке мороженого на молочной основе являются молочные продукты – цельное и обезжиренное молоко, сливки, молочная сыворотка, сгущенное и сухое молоко, какао со сгущенным молоком и сахаром, кофе натуральный, сухие смеси мороженого, молочная закваска, сливочное масло, пахта кислотностью не более 19 °Т.

Для придания мороженому сладкого вкуса и обеспечения нежной консистенции применяют сахар-песок, сахарный сироп, сахарную пудру, пчелиный мед, крахмальную патоку, кукурузный сироп, кристаллическую глюкозу, пищевые сорбит и ксилит.

С целью повышения пищевой ценности, улучшения структуры и консистенции используют куриные яйца и яичные продукты.

Стабилизаторы применяют для улучшения консистенции мороженого. Они обеспечивают нежную структуру мороженого, при замораживании в нем не образуется крупных кристаллов льда, мороженое хорошо сохраняет

структуру при хранении. Для производства мороженого применяют: желатин пищевой, агар, агароид, альгинат натрия, казеинат натрия, модифицированный желирующий крахмал, метилцеллюлозу, пектин яблочный и свекловичный, обычный картофельный и кукурузный крахмал, муку высшего сорта.

Фруктово-ягодное сырье, применяемое в производстве мороженого, очень разнообразно: дикорастущие – клюква, морошка, брусника, ежевика; плоды и ягоды – слива, абрикос, смородина, малина; citrusовые – мандарины, апельсины, лимоны; огородные и бахчевые культуры – морковь – помидоры, дыни, ревень. В растительном сырье содержится значительное количество углеводов, минеральных солей, органических кислот, витаминов.

Для улучшения вкуса и запаха в мороженое вносят вкусовые и ароматические вещества. Их ассортимент очень широк и позволяет вырабатывать разнообразное мороженое. К таким веществам относятся: какао-порошок, кофе, чай, шоколад, различные орехи, пряности – ванилин, гвоздика, корица, мускатный орех; органические пищевые кислоты – лимонная, яблочная; эфирные масла – апельсиновое, мандариновое; эссенции ароматические; кондитерские изделия – вафли, цукаты, мармелад, карамель и др.

В качестве пищевых красителей применяют соки – свекольный, клюквенный, смородиновый и другие, выжимки темных сортов винограда, пищевые концентрированные красители.

Технологический процесс производства мороженого включает в себя следующие основные операции: приемку сырья, подготовку сырья, составление смеси, пастеризацию смеси, гомогенизацию смеси, охлаждение и созревание смеси, фризирование и закаливание мороженого, упаковывание и хранение мороженого.

Сырье для мороженого принимают по количеству, качеству и стоимости. При составлении смеси из натуральных продуктов себестоимость мороженого будет ниже, чем из консервированных.

Перед составлением смеси все ее компоненты должны быть подготовлены соответствующим образом. Для этого жидкое сырье фильтруют, все сыпучие виды сырья просеивают, сухое молоко тщательно перемешивают с сахарным песком из расчета 2:1 и растворяют, сгущенные молочные продукты вносят в смесь без предварительного их растворения.

Сливочное масло очищают от штафа.

Фруктовые, ягодные, овощные и бахчевые культуры сортируют, при необходимости удаляют косточки, семена, нарезают на кусочки, освобождают от кожуры, после чего дробят и протирают для получения однородной нежной массы в виде пюре с соком.

Соответствующим образом подготавливают стабилизаторы.

Составление смеси происходит в ваннах, имеющих тепловую рубашку и мешалку. Смесь составляют в определенной последовательности: сначала жидкие продукты, подогреваемые до температуры 35–45 °С, затем сгущенные, расплавленное сливочное масло, в конце – сухие и яичные продукты и стабилизаторы.

Составление смеси – операция длительная. При поточном методе процесс полностью механизирован, но при этом все составные части смеси предварительно переводят в жидкое состояние, соблюдая необходимое содержание в них жира, СОМО и сахара.

Смесь мороженого пастеризуют для уничтожения патогенной микрофлоры и полного растворения компонентов. Применяют длительную пастеризацию при температуре 68 °С с выдержкой 30 мин. Перед пастеризацией смесь фильтруют.

Гомогенизация смеси значительно улучшает качество мороженого и облегчает дальнейший процесс ее переработки. При этом увеличивается вязкость смеси, что улучшает ее взбиваемость. Процесс идет при температуре не ниже 63 °С.

После гомогенизации смесь охлаждают до температуры 2–6 °С и направляют для созревания. При созревании происходит отвердевание примерно 50 % молочного жира, набухание белков молока и стабилизатора, возрастает вязкость смеси. При использовании агара и агароида, обладающих большой гидрофильностью, процесс созревания исключается: смесь после охлаждения сразу направляется на фризерование.

Фризерование – основная операция в производстве мороженого, в процессе которой смесь превращается в кремообразную, частично замороженную и увеличивающуюся в объеме массу. При фризеровании происходит насыщение мороженого воздухом, который равномерно распределяется по всей массе. Объем массы увеличивается в 1,5–2 раза. Замороженная смесь выходит из фризера с температурой от –3 до –5 °С и взбитостью, достигающей 100 %. Качество готового продукта зависит от количества вымороженной воды и степени взбитости смеси мороженого.

Мягкое мороженое, выходящее из фризера, поступает на фасование и закаливание. Закаливают мороженое в скороморозильных аппаратах при температуре –30...–45 °С. На современных предприятиях процессы фасования и закаливания мороженого полностью механизированы и выполняются на поточных линиях.

Хранят мороженое в холодильных камерах при температуре не выше $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 85–90 %, допустимые сроки хранения в зависимости от вида мороженого и фасования составляют от 1 до 3 мес. При транспортировании мороженого необходимо поддерживать температуру не выше $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Сметана, сливки, мороженое. Расчетные соотношения

Для получения сливок необходимой жирности ($X_{\text{сл}}$, %) выход сливок из аппарата регулируют в соответствии с жирностью поступающего молока. При этом исходят из следующей зависимости:

$$X_{\text{сл}} = \frac{100 \cdot X_{\text{м}} - (100 - B) \cdot 0,05}{B}, \quad (82)$$

где $X_{\text{м}}$ – массовая доля жира в молоке, %; B – выход сливок, %; 0,05 – массовая доля жира в обезжиренном молоке, %.

При охлаждении цельного сгущенного молока с сахаром за счет самоиспарения при снижении температуры на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ продукт сгущается на 0,088 % (0,1 %). Зависимость между массовой долей влаги в начале охлаждения и в конце характеризуется выражением

$$B_{\text{н}} = B_{\text{к}} + 0,088 (t_{\text{н}} - t_{\text{к}}), \quad (83)$$

где $B_{\text{н}}$ и $B_{\text{к}}$ – массовые доли влаги в начале и в конце охлаждения соответственно, %; $t_{\text{н}}$ и $t_{\text{к}}$ – начальная и конечная температуры соответственно, $^{\circ}\text{C}$.

Продолжительность тепловой обработки нормализованных смесей, обеспечивающих необходимый эффект, определяется по формуле

$$\ln \tau_{\text{д}} = 36,84 - 0,48 t, \quad (84)$$

где $\tau_{\text{д}}$ – достаточная продолжительность теплового воздействия при температуре t , с; t – температура теплового воздействия, $^{\circ}\text{C}$.

Норма расхода молока на 1 т сливок $P_{\text{м}}$ с учетом потерь выражается следующей зависимостью:

$$P_{\text{м}} = \frac{1000(X_{\text{сл}} - X_{\text{о}})}{X_{\text{м}}(1 - 0,0\Pi) - X_{\text{о}}}, \quad (85)$$

где $X_{\text{м}}$, $X_{\text{о}}$, $X_{\text{сл}}$ – массовые доли жира в цельном молоке, обезжиренном молоке и сливках соответственно, %; Π – норма потерь, %.

Количество сухого (сгущенного) молока для нормализации $K_{с.м.}$ рассчитывают по формуле

$$K_{с.м.} = \frac{100 \cdot K_1}{P}, \quad (86)$$

где K_1 – количество сухого молока по рецептуре, кг; P – растворимость сухого молока, %.

Примеры решения задач

Пример 1. Определить норму расхода молока на 1 т сливок с учетом потерь, если массовая доля жира в цельном молоке 3,8 %, в обезжиренном молоке 0,1 % и в сливках 30 %. Норма потерь 1,5 %.

Решение.

Норма расхода молока в соответствии с формулой (85)

$$P_M = \frac{1000(X_{сл} - X_o)}{X_M (1 - 0,01П) - X_o} = \frac{1000(30 - 0,1)}{3,8(1 - 0,01 \cdot 1,5) - 0,1} = 8,218 \text{ т.}$$

Ответ: норма расхода молока на 1 т сливок составляет 8,218 т.

Пример 2. Определить жирность сливок, которые получают при сепарировании молока жирностью 4,0 % и выходе сливок 12 %.

Решение.

Жирность сливок определяется по формуле (82)

$$X_{сл} = \frac{100 \cdot X_M - (100 - B) 0,05}{B} = \frac{100 \cdot 4 - (100 - 12) 0,05}{12} = 33 \text{ \%}.$$

Ответ: жирность сливок составит 33 %.

Контрольные задачи

1. Определить выход сливок, которые получают при сепарировании молока жирностью 3,9 %, если жирность сливок равна 30 %.

2. Определить, какой жирности должно быть молоко для получения сливок жирностью 25 % при выходе 10 %.

3. Рассчитать жирность сливок, которые получаются при сепарировании молока жирностью 3,5 % и выходе сливок 15 %.

4. Определить массовую долю влаги в конце охлаждения цельного сгущенного молока с сахаром, если известно, что массовая доля влаги в начале охлаждения 55 %, а температура в начале и в конце охлаждения 80 и 25 °С.

5. Определить перепад температур между начальной и конечной температурами при охлаждении цельного сгущенного молока с сахаром, если начальная массовая доля влаги в нем уменьшилась на 5 %.

6. Определить продолжительность теплового воздействия на нормализованную молочную смесь, если температура обработки равна 90 °С.

7. Определить температуру теплового воздействия на нормализованную молочную смесь, если ее продолжительность должна составлять 30 мин.

8. Определить норму расхода молока на 1 т сливок, если массовая доля жира в молоке 4,5 %, в обезжиренном молоке 0,1 %, в сливках 30 %. Норма потерь составляет 0,5 %.

9. Определить количество молока, которое потребуется для производства 300 кг сливок жирностью 25 %, если для их производства используется молоко жирностью 4,2 %, а обезжиренное молоко имеет жирность 0,1 %. Норма потерь составляет 0,6 %.

10. Определить норму потерь при производстве 500 кг сливок жирностью 30 %, если для этого используется молоко жирностью 3,9 %, а в обезжиренном молоке содержится 0,11 % жира.

Технология творога

Творог – белковый кисломолочный продукт высокой пищевой ценности. Основная часть творога – казеин – содержит все незаменимые аминокислоты. В жирном твороге находятся почти в равных количествах (по 18 %) белки и жир, а также витамины, минеральные вещества – кальций, фосфор, магний, железо и др. Вырабатывают творог жирный (18 %), полужирный (9 %), нежирный из обезжиренного молока.

Существует два основных способа производства творога – кислотный и кислотно-сычужный. При кислотном способе коагуляция казеина происходит в результате молочнокислого брожения, тогда сгусток имеет хорошую консистенцию, но при выработке жирного творога он труднее освобождается от сыворотки.

При кислотно-сычужном способе коагуляция казеина и образование сгустка происходят под действием молочной кислоты и сычужного фермента или пепсина. Сычужный фермент усиливает в сгустке процесс синерезиса, в результате происходит отделение сыворотки.

Производство жирного или полужирного творога независимо от метода коагуляции белка осуществляется традиционным или отдельным способом выработки. Технология творога традиционным способом имеет ряд серьезных недостатков. Так, весь процесс выработки творога продолжается не менее 12 ч, отделение сыворотки требует больших затрат ручного труда, имеются значительные потери жира с сывороткой, весь процесс ведется открытым способом, что влияет на микробиологическое обсеменение продукта.

При отдельном способе значительно снижаются потери жира при производстве, облегчается отделение сыворотки от сгустка, процесс механизирован, улучшается качество творога в результате снижения кислотности и санитарно-гигиенический режим производства, он лучше хранится при резервировании.

Технологический процесс производства жирного и полужирного творога с кислотной или кислотнo-сычужной коагуляцией белков при традиционном способе производства включает в себя следующие операции: приемку сырья, составление нормализованной смеси, а также ее очистку, пастеризацию, охлаждение, заквашивание. Далее, в зависимости от способа коагуляции: при кислотном способе – сквашивание, разрезание сгустка, подогрев сгустка; при кислотнo-сычужном – выдержку заквашенного молока, внесение сычужного фермента и хлористого кальция, сквашивание молока, разрезание сгустка. Затем общие операции для обоих способов коагуляции белка: частичное удаление сыворотки, розлив сгустка в мешки, самопрессование сгустка, прессование, охлаждение сгустка творога, фасование и упаковывание готового продукта, хранение.

Для производства творога принимают молоко кислотностью не выше 20 °Т, нормализуют его по жиру, очищают от механических примесей, пастеризуют при температуре 78 ± 2 °С с выдержкой 15–20 с, затем охлаждают до температуры заквашивания 28–30 °С (в теплое время года) и 30–32 °С (в холодное время года). При выработке кислотнo-сычужным способом вносят 1–5 % закваски, приготовленной на чистых культурах мезофильного молочнокислого стрептококка, выдерживают 2–3 ч до достижения кислотности 32–35 °Т, затем вносят 40%-й раствор хлористого кальция из расчета 400 г безводной соли на 1 т молока, 1 г сычужного фермента в виде 1 %-го раствора. Готовность сгустка определяют пробой на излом или по кислотности, которая должна быть 58–60 °Т, процесс длится 6–8 ч. Для ускорения процесса иногда применяют смесь из мезофильных и термофильных молочнокислых стрептококков в соотношении 1:1 в количестве 5 % от массы молока при температуре сквашивания 35–37 °С. Для ускорения выделения сыворот-

ки из сгустка его разрезают на небольшие части или кубики размером около 20 мм по ребру и оставляют в покое на 30–40 мин.

При выработке жирного или полужирного творога кислотным способом в нормализованную смесь вносят до 5 % закваски, приготовленной на чистых культурах мезофильного молочнокислого стрептококка, перемешивают и оставляют в покое. Готовность сгустка определяют на излом или по кислотности 70–80 °Т, время образования сгустка 7–9 ч. Готовый сгусток разрезают на кубики, оставляют в покое на 15–20 мин и нагревают до температуры 40–44 °С при осторожном перемешивании. После нагревания сгусток выдерживают в покое 20–30 мин, удаляют сыворотку, сгусток прессуют в бязевые или лавсановые мешки для самопрессования, а затем под давлением. Окончание прессования определяют по содержанию влаги в твороге. После прессования творог направляют на охлаждение до температуры 8–15 °С.

Сущность производства творога отдельным способом заключается в том, что из обезжиренного молока вырабатывается нежирный творог, к которому добавляются сливки, повышающие его жирность. Нежирный творог получают кислотнo-сычужным способом на сепараторах-творогоотделителях.

Для длительного хранения и резервирования творога, выработанного в летний период, его замораживают. Обратимость этого процесса наиболее полная, если замораживание ведется при низких температурах. При дефростации быстрозамороженного творога его первоначальная консистенция и структура восстанавливаются. Для резервирования и длительного хранения целесообразно использовать творог, выработанный отдельным способом методом кислотной коагуляции белка.

Кисломолочные напитки

Кисломолочные напитки – это большая группа разнообразных продуктов, вырабатываемых из молока с использованием бактериальных заквасок. Именно состав заквасок определяет прежде всего вкусовые свойства изделий. Кисломолочные напитки отличаются высокой биологической ценностью. Они повышают устойчивость организма к инфекциям, нормализуют работу желудочно-кишечного тракта, продуцируют витамины, оказывают антибиотическое действие на микроорганизмы гниения, применяются при малокровии, истощении, для профилактики сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

По характеру сквашивания молока кисломолочные напитки условно делят на две группы: полученные в результате только молочнокислого бро-

жения (простокваша, ацидофильное молоко, йогурт и др.) и смешанного молочнокислого и спиртового брожения (кефир, кумыс и др.). Продуктом молочнокислого брожения является молочная кислота, при смешанном брожении помимо молочной кислоты образуется этиловый спирт. Молочная кислота взаимодействует с казеинаткальцийфосфатным комплексом молока, в результате чего частицы казеина теряют устойчивость, агрегируют и коагулируют. Образующиеся при спиртовом брожении диоксид углерода и спирт вызывают более интенсивное выделение желудочных соков и ферментов, ускоряя процессы переваривания и усвоения пищи. Входящие в состав заквасок ароматообразующие бактерии разлагают молочный сахар до диацетила, придающего продуктам специфический запах.

Общим при производстве всех кисломолочных напитков является сквашивание подготовленного молока заквасками и при необходимости – созревание. Специфика производства отдельных продуктов различается лишь температурными режимами технологических процессов, применением заквасок разного состава и внесением наполнителей.

Сырьем являются цельное или обезжиренное молоко, пахта, сгущенные молочные консервы, сухое молоко. В зависимости от вида напитка составляют смесь, которую нормализуют по содержанию жира и сухих веществ.

Нормализованную смесь пастеризуют при температуре 85–87 °С с выдержкой 5–10 мин либо 90–95 °С с выдержкой от 2–3 с до 5–6 мин. Такой режим пастеризации обеспечивает необходимое уничтожение микрофлоры молока, развитие микрофлоры закваски и создание определенной консистенции продукта. Тепловая обработка обычно совмещается с гомогенизацией. Затем молоко охлаждают до температуры сквашивания и вносят в него закваску. При выработке кисломолочных продуктов применяют молочнокислые стрептококки (мезофильные и термофильные) с температурами развития 30–35 и 40–45 °С соответственно. В состав заквасок входят также сливочный стрептококк, придающий продуктам сметанообразную консистенцию, ароматообразующие бактерии, молочнокислые палочки (болгарская, ацидофильная) и молочные дрожжи, обеспечивающие спиртовое брожение. Комбинации компонентов заквасок придают определенные качества кисломолочным напиткам. Молоко сквашивается при температуре сквашивания до образования нежного, достаточно плотного сгустка определенной кислотности.

По окончании сквашивания продукт немедленно охлаждают до температуры 6–8 °С. Продукты смешанного брожения после охлаждения подвергают созреванию при температуре 8–10 °С для прохождения спиртового

брожения. Хранение до реализации проводят в холодильных камерах при температуре 0–6 °С в условиях строгого санитарно-гигиенического режима.

Кисломолочные напитки производят двумя способами: термостатным и резервуарным.

Термостатный способ – старый, традиционный. Молоко после внесения закваски разливают в мелкую тару, в которой происходят все дальнейшие процессы. Для сквашивания продукт помещают в термостатную камеру. Охлаждение проводят в хладостатных камерах. Кисломолочные напитки, вырабатываемые термостатным способом, имеют ненарушенный сгусток, т. е. плотную консистенцию.

При резервуарном способе все процессы, начиная с заквашивания, происходят в больших емкостях, снабженных рубашкой для регулирования температуры. Готовый продукт разливают в мелкую тару. Этот способ значительно экономичнее, чем термостатный, однако в данном случае образуется так называемый перемешанный сгусток, а напитки имеют менее плотную консистенцию, что может отразиться на их качестве.

Бактериальные препараты (закваски)

Существует целый ряд молочных продуктов, технология которых предусматривает культивирование определенного типа микроорганизмов: кисломолочные напитки, сметана, творог, сыры, кисломолочное масло. Молочные продукты, подвергающиеся микробиальному воздействию, принято называть ферментированными.

При производстве ферментированных продуктов применяют специально подобранные и выращенные в стерильных условиях чистые культуры. В состав чистых культур включают виды и штаммы микроорганизмов, которые обладают полезными технологическими свойствами.

Заквасочные отделения на молочных предприятиях размещают в отдельных, изолированных помещениях, в которых поддерживаются стерильные условия.

К молоку, используемому для приготовления производственной закваски, предъявляют особые требования. Оно обязательно должно быть получено от здоровых коров и быть полностью свободным от следов антибиотиков или других посторонних ингибирующих веществ.

Закваски приготавливают на сухих или жидких чистых культурах молочнокислых бактерий, которые поступают из специализированных лабораторий.

Вначале готовят первичную или материнскую закваску. Цельное или обезжиренное молоко стерилизуют при температуре 120 °С в течение 15–20

мин и охлаждают до температуры сквашивания. Затем в молоко вносят чистую культуру в виде сухого или жидкого бактериального препарата и термостатируют при определенной температуре в течение 12–16 ч для образования сгустка. По окончании сквашивания закваску охлаждают. Хранить ее можно в домашнем холодильнике 6–7 дней.

Вторичную (пересадоочную) закваску получают точно так же, используя 5 % от первичной закваски. Третичную (производственную) закваску готовят из вторичной. Эти рабочие закваски необходимо приготавливать каждый день. Иногда в качестве производственной используют вторичную закваску.

Производственные закваски готовят для каждого вида молочных продуктов согласно инструкциям. Качество заквасок всех видов от материнской до производственной контролируют по скорости и уровню кислотообразования, органолептическим показателям, вкусовому составу и отсутствию обсемененности посторонней микрофлорой.

Технология сгущенных и сухих молочных продуктов

Молочные консервы

Консервирование может быть достигнуто либо путем полного уничтожения микроорганизмов тепловой обработкой молока – стерилизацией, либо действием внешних факторов, при которых удаляется значительное количество воды – сушкой.

Вырабатывают молочные консервы без сахара: сгущенное стерилизованное молоко, сгущенное пастеризованное цельное и обезжиренное молоко, стерилизованное (консервированное) масло и др. К группе молочных консервов с сахаром относятся: сгущенное цельное молоко с сахаром, молоко нежирное сгущенное с сахаром, сливки сгущенные с сахаром, сгущенное молоко и сливки с сахаром и наполнителями (какао, кофе) – см. сх. 16.

Сгущенное молоко вырабатывают периодическим и непрерывным способами. В сгущенном цельном молоке с сахаром должно содержаться не более 26,5 % воды, не менее 28,5 % сухих веществ, в том числе не менее 8,5 % жира и не менее 43,5 % сахара. В сгущенном цельном молоке без сахара должно содержаться не менее 25,5 % сухих веществ, в том числе жира – не менее 7,8 %.



Схема 16. Общая технологическая схема производства молочных консервов

При выработке сгущенных молочных консервов предъявляются особые требования к качеству молока. Молоко должно быть не только доброкачественным по органолептическим показателям, содержанию жира и кислотности, но и быть термоустойчивым (стабильным по отношению к высокой температуре).

Молоко стандартизируют исходя из планируемого состава готового продукта, %: содержание СОМО, жира. Для сгущения молока используют вакуум-аппараты, в которых при разрежении молоко кипит при температуре 50–60 °С, окончание процесса определяют по плотности готового продукта. Охлаждение сгущенного молока с сахаром ведут в открытых вертикальных

ваннах-охладителях, вакуум-охладителях горизонтального и вертикального типов. После охлаждения и кристаллизации сгущенное молоко с сахаром направляют на расфасовку и хранение. Хранят его при температуре 1–15 °С без изменения качества в течение одного года. При выработке сгущенного молока без сахара после сгущения молоко гомогенизируют, чтобы не было отстоя сливок в процессе хранения готового продукта. Пробную стерилизацию сгущенного молока проводят для определения количества солей стабилизаторов. Расфасованное в банки сгущенное молоко стерилизуют, затем направляют в термостатные камеры для проверки на стерильность. Хранят готовую продукцию так же, как и сгущенное молоко с сахаром.

Сгущенное молоко с сахаром

Сгущенное молоко с сахаром и без сахара относится к группе молочных консервов. В основе способов консервирования лежат приемы, направленные на уничтожение микроорганизмов либо на подавление их деятельности для увеличения срока хранения продукта.

Самыми распространенными способами консервирования для молочных консервов являются способы, основанные на принципах абиоза и анабиоза.

Консервирование по принципу абиоза основано на полном уничтожении микроорганизмов в продукте (стерилизация).

Консервирование по принципу анабиоза заключается в подавлении микробиологических процессов химическими или физическими средствами. В производстве молочных консервов используют только физические средства: повышение осмотического давления (осмоанабиоз) и высушивание (ксероанабиоз). Повысить осмотическое давление в молоке можно увеличением содержания сухого молочного остатка: сгущением молока и растворением в нем сахара.

Для молочных консервов наиболее пригодно молоко с небольшими величинами отношений жира к белку и жира к сухому обезжиренному молочному остатку. Для молочных консервов наиболее пригодно молоко с размерами частиц казеинаткальцийфосфатного комплекса (ККФК). При производстве молочных консервов для нормализации состава цельного молока используют обезжиренное молоко, пахту, сливки.

Технологический процесс производства сгущенного молока с сахаром состоит из следующих операций: приемки, очистки, охлаждения и промежуточного хранения молока, приготовления сахарного сиропа, сгущения молока, стандартизации сгущенного молока, охлаждения сгущенного молока и

кристаллизации молочного сахара, расфасовки и хранения сгущенного молока с сахаром. Сгущенное молоко с сахаром вырабатывают периодическим и непрерывным способами.

Принятое по массе молоко очищают на сепараторах-молокоочистителях без предварительного обогрева или на сепараторах-бактериоотделителях при температуре 65–70 °С.

Если очищенное молоко необходимо резервировать в течение 12 ч, то его охлаждают до температуры 4–8 °С. При необходимости резервирования на 2–3 сут его предварительно пастеризуют до температуры 60–63 °С с выдержкой 15 с, после чего охлаждают до 30–40 °С.

Сахарный сироп готовят в основном в сироповарочных котлах. Его доводят до кипения, фильтруют.

Сгущение молока производят в вакуум-аппаратах, в которых молоко кипит при температуре 50–60 °С. При этой температуре физико-химические свойства молока изменяются в меньшей степени. Сахарный сироп вводят в вакуум-аппарат за 10–15 мин до окончания процесса сгущения. При сгущении выпариванием основными параметрами процесса являются температура, продолжительность теплового воздействия и кратность сгущения. Стандартизацию сгущенного молока проводят пастеризованными компонентами с определенной концентрацией сухих веществ.

В сгущенном молоке с сахаром после выгрузки его из вакуум-аппарата лактоза находится в насыщенном состоянии. Чтобы не было образования крупных кристаллов лактозы при непрерывном помешивании вносят 0,02 % сахарной пудры к массе охлаждаемого молока.

После охлаждения и кристаллизации сгущенное молоко с сахаром расфасовывают в банки из белой жести, которые затем моют, обсушивают, укладывают в ящики. Хранят сгущенное молоко с сахаром при температуре 1–15 °С в течение года.

Сгущенное стерилизованное молоко без сахара

Технологический процесс производства сгущенного стерилизованного молока без сахара состоит из следующих операций: приемки, очистки, охлаждения и промежуточного хранения молока, стандартизации и пастеризации молока, расфасовки сгущенного молока, стерилизации сгущенного молока, проверки расфасованного молока на стерильность, хранения готового продукта.

В сгущенном стерилизованном молоке должно содержаться не менее 25,5 % сухих веществ, в том числе жира не менее 7,8 %.

При производстве сгущенного стерилизованного молока предъявляются высокие требования к исходному сырью. Молоко должно быть термостойким. Солевое (ионное) равновесие является одним из основных факторов устойчивости молока при действии на него высоких температур. Оно характеризуется соответствующим соотношением между солями кальция и магния казеиновой, лимонной и фосфорной кислот. При нарушении этого соотношения система становится неустойчивой, и белки молока коагулируют при нагревании. Для восстановления солевого равновесия применяют пищевые соли – стабилизаторы – натрий лимоннокислый трехзамещенный и его смесь с гексаметафосфатом натрия в количестве 0,05–0,4 % от массы нормализованной смеси. Соль-стабилизатор связывает избыточный ионизированный кальций. ККФК при стерилизации остается в коллоидном состоянии.

Молоко после проверки на термоустойчивость очищают, охлаждают и хранят до переработки.

Стандартизируют молоко обезжиренным молоком или сливками.

Стандартизированное молоко подвергают тепловой обработке при более высоких температурах, чем при выработке молока сгущенного с сахаром. Происходит коагуляция сывороточных белков (альбумина и глобулина), повышается гидрофильность казеина, частично выпадают в осадок минеральные соли в молоке. Молоко пастеризуют при температуре 95 °С с выдержкой 10–15 мин. Лучшие результаты достигаются при нагревании молока до 120 °С в течение 3–4 мин.

Сгущают молоко при тех же режимах, что и сгущенное молоко с сахаром. Окончание процесса определяют по плотности готового продукта, которая при 55 °С должна быть 1,04–1,05 г/см³. Затем молоко направляют на гомогенизацию для предотвращения отстоя сливок в процессе хранения.

После гомогенизации молоко охлаждают до 4 °С в теплообменнике для окончательной стабилизации солевого состава. Затем продукт герметично фасуют в жестяные банки для последующей стерилизации. Режим стерилизации выбирают с учетом термостойкости микрофлоры и начальной обсемененности, физико-химических, теплофизических свойств продукта и условий стерилизации. Для сокращения времени последней иногда к молоку добавляют антибиотик низин, который улучшает вкус, полнее сохраняет витамины.

Сгущенные стерилизованные молочные консервы отличаются высокой стойкостью при хранении, при температуре 0–10 °С они хранятся в течение 12 мес.

Сухое цельное молоко

Технологический процесс производства сухого цельного молока включает в себя следующие операции: приемку, очистку, охлаждение и промежуточное хранение молока, стандартизацию и пастеризацию молока, сгущение молока, гомогенизацию сгущенного молока, сушку молока, расфасовку и хранение сухого молока.

Как правило, сухое цельное молоко вырабатывают с применением распылительной сушки. В нем должно быть не менее 25 % жира, не более 4 % влаги для герметичной упаковки и не более 7 % – для негерметичной упаковки. Режим пастеризации при температуре 72–75 °С без выдержки. При сгущении молока частично увеличиваются размеры жировых шариков, которые приводят к образованию свободного жира, во избежание этого сгущенное молоко гомогенизируют при температуре 50–55 °С и давлении 10–15 МПа. Для сушки сгущенного молока применяют аппараты различных конструкций, особенностями которых являются невысокая температура (около 60 °С) в зоне испарения и быстрота высушивания. Сухое молоко хранят при температуре 3–10 °С и относительной влажности воздуха не более 75 % в негерметичной упаковке и не более 85 % – в герметичной, срок его хранения 8 мес в герметичной упаковке и 3 мес – в негерметичной.

СЫРЫ

Классификация сыров

Сыр относится к продуктам, вырабатываемым из молока. Он обладает высокой пищевой ценностью, его составные части, особенно белки и липиды, легко усваиваются (на 96–98 %) и не требуют от организма больших затрат энергии на переваривание. Сыры содержат много витаминов и микроэлементов.

Сыры получают путем свертывания белков молока ферментами либо кислотами. В производстве сыров особенно велика роль микрофлоры, участвующей в процессе созревания. Существует более 1000 видов сыра, обладающих характерными консистенцией, вкусом, ароматом, рисунком. Больше всего сыров вырабатывают и потребляют во Франции.

По международному стандарту каждый сыр имеет три обязательных показателя: массовая доля влаги в обезжиренном сыре (от 50 до 70 %), мас-

совая доля жира в сухом веществе (от 10 до 60 %) и характер созревания (сыры созревающие, созревающие с плесенью и несозревающие).

В мировой практике используют несколько классификаций сыров в зависимости от химического состава, характера созревания, особенностей технологии, органолептических показателей. Наиболее рациональной признана классификация, предложенная З.Х. Диланьяном, учитывающая, помимо других факторов, качественный состав микрофлоры, под влиянием которой формируется сыр.

Согласно этой классификации сыры делят на три класса: I класс – сычужные, II класс – кисломолочные и III класс – переработанные.

Сычужные сыры вырабатывают осаждением белков молока ферментами животного или микробного происхождения. Это самый большой класс, охватывающий многочисленные виды сыров. В зависимости от массовой доли влаги и характера созревания сычужные сыры делят на три подкласса.

1-й подкласс (твердые) – сыры с массовой долей влаги 50–56 %, созревающие под влиянием только молочнокислых и пропионовокислых бактерий. К этому подклассу относятся различные типы сыров, отличающиеся температурными режимами обработки сырной массы и характером прессования (сыры типа швейцарского, голландского, российского, чеддера, рассольные сыры и др.).

2-й подкласс (полутвердые) – сыры с массовой долей влаги 54–63 %, созревающие с обязательным хорошо развитым слоем слизи на поверхности. Он охватывает небольшую группу сыров типа латвийского.

3-й подкласс (мягкие) – сыры с массовой долей влаги более 67 %, созревающие под влиянием щелочеобразующих бактерий сырной слизи и плесеней. К этому подклассу относятся сыры типа дорогобужского, рокфора и др.

Кисломолочные сыры вырабатываются в результате свертывания белков молока кислотами. Это немногочисленный класс сыров, охватывающий всего два подкласса, к первому относятся свежие (творожные) сыры, а ко второму – выдержанные, например зеленый сыр.

Переработанные сыры – это плавленые сыры, получаемые из сычужных сыров различных сочетаний.

Сычужные сыры

Общая технологическая схема производства сыров включает в себя следующие операции: определение сыропригодности молока, нормализацию молока по белку и жиру, пастеризацию, охлаждение до температуры свер-

тивания, внесение бактериальной закваски, солей кальция и сычужного фермента, получение сгустка и его обработку, постановку зерна, второе нагревание, обработку сырной массы, формование, прессование, маркировку, посолку, созревание, упаковывание и реализацию сыра.

В сыроделии особые требования предъявляют к качеству молока. Оно должно быть сыропригодным, т. е. содержать много казеина, составляющего основу сыра, хорошо свертываться от сычужного фермента и давать прочный сгусток. Эти свойства молока определяют при его приемке.

При выработке сыров большую роль играет микрофлора молока. В свежем молоке, полученном сразу после доения, микроорганизмы не могут развиваться ввиду его бактерицидных свойств. Поэтому свежее молоко нельзя использовать для выработки сыра без предварительной обработки. Необходимо провести созревание, сущность которого заключается в небольшом нарастании кислотности, обеспечивающей изменение коллоидно-химических и физических свойств молока.

Зрелое молоко можно получить несколькими способами. Наибольшее распространение получили два способа. По первому способу свежее сырое молоко выдерживают в течение 10–15 ч при температуре 8–10 °С до достижения кислотности 20 °Т и выше в зависимости от вида вырабатываемого сыра. По второму способу пастеризованное молоко созревает с внесением бактериальных заквасок. Зрелое молоко обычно смешивают со свежим в определенной пропорции.

Все сыры, за исключением швейцарского, вырабатывают из пастеризованного молока. В сыроделии приняты температура пастеризации 72–74 °С и выдержка 15–20 с. Наиболее эффективной считается ультрапастеризация (нагревание до 135–145 °С с выдержкой 1–4 с), при которой свойства молока почти не изменяются, а микрофлора полностью погибает.

После пастеризации молоко охлаждают до температуры заквашивания, обычно 30–35 °С, и вносят бактериальную закваску в количестве 0,2–0,5 % для твердых и 3–5 % для мягких сыров, естественную краску аннато и хлорид кальция в виде 40%-го раствора.

В качестве бактериальной закваски используют чистые культуры стрептококков и палочек: *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. diacetylactis*, *Leuc. dextranicum* и др. Добавляют также пропионовокислые бактерии. При производстве мягких сыров и сыров со слизью помимо молочнокислых бактерий используют микроскопические грибы, а также микрофлору сырной слизи.

Молоко оставляют на непродолжительное время для свертывания, после чего вносят сычужный фермент и выдерживают до получения плотного

сгустка. Эта операция носит название свертывания или первого нагревания молока.

Температуру свертывания выбирают в зависимости от того, сгусток какой прочности необходимо получить. Более прочный сгусток образуется при более высокой температуре свертывания. При низкой температуре сгусток имеет более нежную консистенцию. При выработке твердых сыров температура свертывания составляет 32–35 °С, мягких – 29–32 °С.

Чем выше температура, тем быстрее свертывается молоко и сокращается длительность процесса. При изготовлении твердых сыров длительность свертывания составляет 25–35 мин, а мягких – 50–90 мин.

Конец свертывания определяют визуально по прочности сгустка и по достижении нужной кислотности, которая для твердых сыров должна быть 18–20 °Т, а для мягких – 22–25 °Т.

В полученном в результате свертывания молока сгустке необходимо создать условия для микробиологических и ферментативных процессов с целью формирования сыра. Это достигается его обезвоживанием, при котором удаляется сыворотка. Обезвоживание производят путем разрезания сгустка проволочными ножами – лирами. При разрезании происходит дробление сгустка, и образуется сырное зерно.

Основной задачей обработки сгустка является постановка сырного зерна, которая заключается в периодическом дроблении, вымешивании и удалении сыворотки. При постановке получают зерно определенной величины в зависимости от вида сыра: для твердых сыров характерно мелкое зерно размером 2–3 мм, для мягких – крупное зерно размером 20–30 мм. Прочный сгусток дробят быстрее, чем мягкий. При постановке зерно становится упругим, теряет клейкость. Длительность процесса составляет от 15 до 70 мин. Сырное зерно образует сырную массу.

В процессе свертывания молока происходит непрерывный рост количества молочнокислых бактерий. В сгустке объем микрофлоры в несколько раз больше, чем в исходном молоке. Накопление микроорганизмов происходит усиленно и в сырном зерне, содержащем много белка. Поэтому все приемы обработки сырной массы при производстве как твердых, так и мягких сыров направлены на регулирование синерезиса.

Сырную массу вымешивают с добавлением питьевой воды для большей равномерности и нагревают. Это так называемое второе нагревание, при котором в результате синерезиса происходит дальнейшее обезвоживание. Сырное зерно уплотняется, повышается его механическая прочность. Для предотвращения склеивания зерен нагревание ведут постепенно при постоянном перемешивании.

Температура второго нагревания определяется видом сыра, так как при этом создаются условия для развития определенных форм микроорганизмов. Она является одним из признаков при классификации сыров. Различают сычужные сыры с высокой температурой второго нагревания (от 50 до 58 °С) и с низкой (от 36 до 42 °С). Так, высокую температуру обработки сырной массы применяют для твердых сыров типа швейцарского, а низкую – для твердых сыров типа голландского и полутвердых сыров. При изготовлении мягких сычужных сыров второе нагревание не применяют.

Обработка сырной массы завершается обсушкой зерна, заключающейся в окончательном ее вымешивании. Готовность зерна определяют с помощью органолептических тестов. Длительность обсушки зависит от вида сыра. Она более длительная для твердых сыров – 40–60 мин и менее длительная для мягких – 15–30 мин.

Обработанная сырная масса поступает на формование. При формировании сырное зерно соединяется в монолит, масса уплотняется, ей придают размер и форму будущего сыра: шаровидную, цилиндрическую, прямоугольную, квадратную и др. В процессе формования от сырной массы отделяется сыворотка, оставшаяся между зернами.

Способов формования сыров много, основные из них: формование из пласта, наливом и насыпью. Формование из пласта используют при выработке многих сыров, преимущественно твердых с плотным тестом и правильным рисунком.

При формировании из пласта сырными зернами дают свободно осесть и образовать пласт под слоем сыворотки. Сырную массу помещают в специальные формовочные устройства и оставляют в покое на 5–7 мин. За это время зерна оседают и образуют пласт без пустот. Одновременно с образованием пласта отделяется сыворотка. Полученный пласт обязательно подпрессовывают. Прессуют пласт под давлением 0,02 МПа на 1 см² поверхности сыра в течение 15–20 мин в зависимости от свойств сырной массы. Пласт после прессования должен быть упругим и иметь гладкую поверхность.

Формование наливом применяют для большинства видов как твердых, так и мягких сыров, особенно для сыров, имеющих рыхлую, пористую структуру. Смесь зерна с сывороткой подают в пресс-формы. Несколько форм одновременно заполняют сырной массой. В процессе формования сыворотка свободно вытекает из форм, которые периодически переворачивают либо подпрессовывают путем вибрации. Достоинством способа является возможность механизации процесса.

Формование насыпью применяют, когда к рисунку и структуре сырного теста не предъявляют строгих требований. Это твердые сыры типа российского, многие мягкие сыры, например рокфор, а также сыры с плотной

структурой, но без глазков – чеддер. Сырное зерно насосом или самотеком направляют на вибрационное сито для удаления сыворотки. Освобожденные от сыворотки зерна поступают далее в формы, установленные на конвейере. Обычно формы предварительно выстилают влажной чистой серпянкой. Зерно в формах уплотняют, натягивают серпянку, прессуют.

Недостатком насыпного метода является наличие в сыре воздуха, который способствует развитию окислительных процессов. Поэтому формование насыпью следует вести под вакуумом.

После формования сыры либо прессуют, либо происходит их самопрессование под тяжестью вышележащих слоев. Прессование и самопрессование необходимы для закрепления формы сыра, плотного соединения зерен в сплошной монолит, удаления механически захваченной сыворотки и создания плотной замкнутой поверхности.

Самопрессование применяют в производстве всех мягких и некоторых твердых сыров. Во время прессования сыры следует переворачивать, так как нижние слои уплотняются под давлением верхних. Самопрессование большинства мягких сыров длится 10–24 ч, а твердых – 8–12 ч.

При выработке многих твердых сыров для соединения зерен в один монолит недостаточно самопрессования, необходимо принудительное прессование под давлением. Сыры прессуют завернутыми в ткань для того, чтобы корка была твердой, ровной, с замкнутой поверхностью. Большинство твердых сыров прессуют под давлением от 0,1 до 0,5 МПа (или 1–5 кг груза) на 1 см² поверхности сыра. В процессе прессования сыры периодически переворачивают.

В процессе прессования сыры маркируют оттисками цифр из толстой алюминиевой проволоки либо выпрессовыванием окрашенных казеиновых или полимерно-казеиновых цифр.

После прессования сыры поступают на посолку, цель которой – придать им определенный вкус и в какой-то степени регулировать микробиологические процессы.

Сыры содержат от 1,5 до 8 % соли, при этом сыры, созревающие в воздушной среде, – от 1,5 до 3,5 %, плесневые сыры (рокфор) – до 5 %, рассольные – от 4 до 8 %.

Для посолки применяют как сухую соль, так и рассол. Для сыров с гладкой поверхностью используют соляную гущу (соль, смоченная небольшим количеством воды), а остальные солят сухой солью. После предварительной посолки все сыры погружают в рассол и выдерживают в нем определенное время в зависимости от вида сыра. Для твердых сыров обычно применяют концентрированные 22–24 %-е рассолы, для рассольных и мягких сыров – средней концентрации – 13–18 %-е. Температуру рассола и воз-

духа поддерживают на уровне 8–12 °С, а относительную влажность воздуха 92–96 %. Продолжительность посолки зависит от размеров сыров, их удельной поверхности, содержания влаги в сыре и других факторов. Для некоторых типов сыров, например чеддера, применяют посолку только сухой солью.

Для посолки сыров обычно используют помещения (камеры) с бассейнами, наполненными рассолом. В зависимости от объемов производства бассейны строят разных размеров. Большей частью они бывают бетонными, иногда с внутренней и наружной сторон их выкладывают кафелем. Сыры погружают в бассейны в этажерках или контейнерах. В соляных камерах устраивают также стеллажи для обсушки сыров после изъятия их из рассола. В зависимости от вида сыры выдерживают на стеллажах от 2 до 15 сут.

После посолки сыры поступают на созревание. Созревание – одна из важнейших операций при выработке сыра. При созревании сыр приобретает определенные органолептические свойства: вкус, аромат, консистенцию, рисунок.

Изменения в сыре происходят под влиянием бактериальных ферментов, поэтому важно создать условия для развития определенных форм микроорганизмов.

В созревании сыров основная роль принадлежит белкам, главным образом казеину. Казеин под влиянием сычужного фермента переходит в параказеин, который затем распадается на более простые соединения: альбумины, пептоны, пептиды, свободные аминокислоты. Происходит частичное дезаминирование аминокислот с образованием аммиака. Каждый вид сыра имеет свой характер накопления и присущий ему набор свободных аминокислот.

Жиры изменяются под влиянием липолитических ферментов. В твердых сырах изменения жиров незначительны. В мягких, например рокфоре, – продукты разложения жира играют существенную роль в образовании характерного вкуса и аромата сыра.

Молочный сахар является основным субстратом брожения, и развитие молочнокислых бактерий во всех сырах продолжается до тех пор, пока в сыре еще остается несброженная лактоза. После полного сбраживания количество молочнокислых бактерий в сыре постепенно снижается до конца созревания.

При созревании сыров выделяются газы: аммиак, диоксид углерода, водород. Газы частично задерживаются в сырной массе, а часть их выходит наружу. Они раздвигают сырную массу, в результате чего образуются полости – глазки. Рисунок сыра зависит от числа, формы, размеров, располо-

жения глазков; он обуславливается интенсивностью и степенью газообразования. Характер глазков и рисунка отображает качество сыра и особенности его созревания.

В образовании вкуса сыра участвуют летучие жирные кислоты, образующиеся в основном при брожении молочного сахара, карбонильные соединения и этанол.

При созревании сыры выдерживают при строго определенных параметрах температуры и относительной влажности воздуха. Обычно созревание включает три периода, отличающиеся температурно-влажностными режимами, которые зависят от вида сыра.

В первом периоде поддерживают пониженные температуры для предохранения сыров от вспучивания и высокую относительную влажность во избежание высыхания. Этот период часто совмещают с процессом посолки. Во втором периоде температуру повышают, а относительную влажность понижают. Это основной период, при котором активно развивается микрофлора сыра. В третьем периоде и температуру, и относительную влажность немного понижают. Это завершающий период созревания, в конце которого микробиологические процессы в сыре прекращаются. Различия в температуре всех трех периодов, как правило, не превышают нескольких градусов, а различия в относительной влажности – нескольких процентов. Для примера приведем режим созревания голландского сыра: первый период – $t = 8-10$ °С, $\varphi = 92-95$ %; второй период – $t = 12-15$ °С, $\varphi = 90-93$ %; третий период – $t = 10-12$ °С, $\varphi = 87-90$ %.

Длительность созревания для различных сыров разная и колеблется от 70 дней для российского сыра до 6–9 мес для швейцарского.

В процессе созревания сыра его масса уменьшается вследствие потери влаги. Чтобы уменьшить усушку сыров, а также для того, чтобы защитить поверхность сыра от плесневения, ослизнения и облегчить труд по уходу за сырами, их парафинируют, покрывают эмульсиями. В настоящее время для покрытия применяют различные полимерные пленки.

В связи с появлением таких пленок большое внимание в настоящее время уделяется производству бескорковых сыров. У этих сыров увеличивается съедобная часть, уменьшается усушка, упрощается уход при созревании и хранении.

Зрелые сыры в зависимости от их вида хранят при температуре от 5 до -5 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %. Сыры хранят на стеллажах, в ящиках, сложенных штабелями, и в стопках. Каждые 15–20 дней сыры осматривают. Если обнаружены пороки, то такие сыры отделяют, а остальные переворачивают. Незрелые сыры во избежание замерзания хранят при температуре 8–12 °С в зависимости от их вида и качества.

Плавленные сыры

Плавленные сыры вырабатывают из зрелых сыров высокого качества, имеющих физические повреждения, или нестандартных и из других молочных продуктов. Ассортимент плавленных сыров очень велик, условно их разделяют на шесть видовых групп:

- без наполнителей и специй;
- с наполнителями и специями;
- пастообразные;
- сладкие пластичные;
- консервные, пастеризованные и стерилизованные;
- к обеду для разных блюд.

В качестве наполнителей добавляют сахар, соль, копченые колбасы, ветчину, фруктовые соки, эссенции, изюм, орехи и т. д.

При производстве плавленных сыров прежде всего составляют сырную смесь. Сыры, подлежащие плавлению, освобождают от покрытий, зачищают поврежденные места, удаляют казеиновые цифы и моют.

Далее из сыров изготавливают тонко измельченную массу. Для этого сыры вначале разрезают на небольшие куски на сырорезках, затем пропускают через волчок и окончательно растирают на вальцах. Тщательное измельчение способствует лучшему перемешиванию и плавлению массы.

В подготовленную сырную массу вносят соли-плавители и направляют на созревание. Действие солей-плавителей основано на повышении рН сырной массы, в результате чего часть белков переходит в растворимое состояние и процесс плавления облегчается. В качестве солей-плавителей используют двухосновный фосфорнокислый натрий, лимоннокислый натрий, пиррофосфат натрия, метафосфат натрия и др. Соли-плавители вносят в количестве от 0,5 до 3 % в зависимости от вида сыров и степени их зрелости. Для предохранения плавленных сыров от плесневения к массе добавляют сорбиновую кислоту, а для предупреждения вспучивания – антибиотик низин. Сырную массу тщательно перемешивают и выдерживают в течение нескольких часов для набухания белков.

Сырную массу плавят в вакуум-аппаратах при температуре 70–85 °С. Сыр начинает плавиться при 45–50 °С, при этой температуре из сырной массы выделяется влага. При дальнейшем нагревании сырная масса разжижается.

Формуют плавленные сыры в горячем виде и поэтому им можно придать любую форму. После фасования и упаковывания сыры переносят в ос-

тывочное помещение с воздушным или батарейным охлаждением. Сыры охлаждают до температуры от 8 до -3 °С и направляют на хранение.

Расчетные формулы

Молочную смесь для приготовления сыра готовят из пастеризованного цельного молока и пастеризованного обезжиренного. Содержание жира в смеси определяют по следующей формуле:

$$X_c = \frac{B \cdot X_{c.в} \cdot K_э}{100}, \quad (87)$$

где X_c – требуемая жирность смеси, %; B – фактическое содержание белка в молоке, %; $K_э$ – коэффициент, определяемый эмпирически (для сыров 50 %-й жирности в сухом веществе $K_э = 2,09-2,15$; для сыров 40 %-й жирности $K_э = 1,90$); $X_{c.в}$ – содержание жира в сухом веществе сыра по стан-дарту, %.

Расчеты по составлению смеси требуемой жирности можно выполнять на основании соотношения

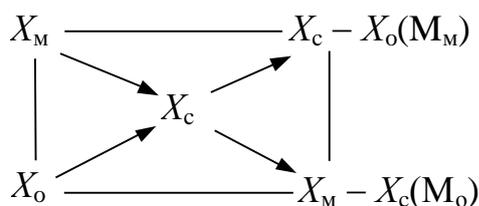
$$\frac{M_m}{M_o} = \frac{X_c - X_o}{X_m - X_c}, \quad (88)$$

где M_m – количество цельного молока, кг; M_o – количество обезжиренного молока, кг; X_m – жирность молока, %; X_o – жирность обезжиренного молока, %; X_c – жирность смеси, %.

Масса смеси

$$M = M_m + M_o. \quad (89)$$

Соотношение долей цельного и обезжиренного молока в смеси определяется с помощью квадрата обратной пропорциональности, который имеет следующий вид



В левом верхнем углу указывается жирность цельного молока X_m , в нижнем левом углу – жирность обезжиренного молока X_o , а на пересечении диагоналей – жирность смеси X_c . Далее по направлению диагоналей из

большей жирности X_c вычитают меньшую жирность X_o и разницу ($X_c - X_o$) указывают в верхнем правом углу. Эта разница соответствует количеству частей молока.

По направлению другой диагонали вычитают из большей жирности X_m меньшую жирность X_c и в нижнем правом углу записывают разницу $X_m - X_c$. Эта разница соответствует количеству частей обезжиренного молока.

Таким образом, результаты читают по направлению верхней и нижней сторон квадрата.

Содержание жира в сухом веществе сыра ($X_{\text{сух}}$) определяют по следующей формуле:

$$X_{\text{сух}} = \frac{X_{\text{с.м}} \cdot 100}{C_{\text{сух}}}, \quad (90)$$

где $X_{\text{с.м}}$ – содержание жира во всей сырной массе, %; $C_{\text{сух}}$ – содержание сухих веществ в сыре, %.

Примеры решения задач

Пример 1. Жирность молока равна 3,8 %, в нем содержится 3,25 % белка, количество жира в сухом веществе сыра составляет 45 %. Определить жирность смеси.

Решение.

На основании формулы (87) находим жирность смеси с учетом того, что величина $K_э = 2,02$.

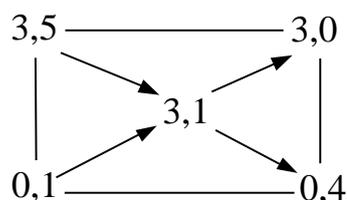
$$X_c = \frac{Б \cdot X_{\text{с.в}} \cdot K_э}{100} = \frac{3,25 \cdot 45 \cdot 2,02}{100} = 2,95 \%$$

Ответ: требуемая жирность смеси 2,95 %.

Пример 2. Необходимо из молока жирностью 3,5 % составить 3000 кг смеси жирностью 3,1 % для сыра 50 %-й жирности. Вычислить количество цельного молока, направленного на сепарирование, если при этом получается 88 % обезжиренного молока жирностью 0,1 %.

Решение.

В соответствии с правилом квадрата определяем количество цельного и обезжиренного молока



Получаем соотношение цельного и обезжиренного молока

$$\frac{M_M}{M_o} = \frac{3,0}{0,4}.$$

Определяем количество цельного и обезжиренного молока, решая систему уравнений

$$\begin{cases} M = M_o + M_M \\ \frac{M_M}{M_o} = \frac{3,0}{0,4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3000 = M_o + M_M \\ \frac{M_M}{M_o} = \frac{3,0}{0,4} \end{cases}$$

Откуда

$$M_M = \frac{3000 \cdot 3,0}{3,0 + 0,4} = 2647 \text{ кг.}$$

$$M_o = \frac{3000 \cdot 0,4}{3,0 + 0,4} = 353 \text{ кг.}$$

Зная количество обезжиренного молока, определяем количество молока, которое необходимо сепарировать

$$M_{\text{сеп}} = \frac{353 \cdot 100}{88} = 401 \text{ кг.}$$

Контрольные задачи

1. По жиромеру установлено, что содержание жира в сырной массе равно 25 %, а содержание сухих веществ – 59 %. Определить содержание жира в сухом веществе сыра.

2. Определить общий расход цельного молока жирностью 4,0 %, если на составление 5000 кг смеси жирностью 3,6 % часть его расходуется в исходном состоянии, а часть сепарируется, при этом получается 90 % обезжиренного молока жирностью 0,1 %.

3. Определить жирность смеси, если известно, что в молоке жирностью 4,0 % содержится 3,23 % белка, а количество жира в сухом веществе сыра составляет 50 %.

4. Определить количество цельного молока, которое необходимо сепарировать для получения 3500 кг смеси жирностью 3,5 % для получения сыра, если при сепарировании получается 89 % обезжиренного молока жирностью 0,11 %.

5. Рассчитать, в каком соотношении необходимо брать цельное и обезжиренное молоко для получения смеси жирностью 3,3 %. Жирность цельного молока 4,2 %, а обезжиренного молока – 0,2 %.

6. Известно, что количество жира в сухом веществе сыра равно 50 %, а фактическое содержание белка в молоке 3,15 %. Определить жирность смеси.

7. Определить количество цельного и обезжиренного молока, которое необходимо взять для приготовления 2000 кг смеси жирностью 3,4 %. Жирность цельного молока 4,0 %, а обезжиренного молока – 0,1 %.

8. Определить содержание сухих веществ в сыре, если известно, что содержание жира во всей сырной смеси 30 %, а в сухом веществе сыра – 55 %.

Технология сливочного масла

Сливочное масло – это пищевой продукт из коровьего молока, состоящий преимущественно из молочного жира. В масле содержатся составные части молока – фосфатиды, белки, молочный сахар, витамины, вода.

В зависимости от особенностей технологии и состава вырабатывают следующие виды масла:

– сливочное масло: сладкосливочное и кислосливочное (соленое и несоленое) с массовой долей жира 52; 61,5; 72,5; 82,5 % и десертное масло с массовой долей жира 50–60 %;

– сливочное масло специального назначения с массовой долей жира 50–80 % (кулинарное, детское);

– сливочное масло пониженной жирности, в производстве которого используются нетрадиционные компоненты и наполнители, травы или их экстракты, овощи, пряности и т. д. Массовая доля жира снижена до 30–49 % (столовое, сырное);

– сливочное масло повышенной жирности с массовой долей жира 98,5–99,5 % (топленое масло, молочный жир);

– сливочное масло с наполнителями (шоколадное, фруктовое, с содержанием жира не менее 62 %, а медовое – не менее 52 %);

– переработанное сливочное масло (плавленное, стерилизованное, пастеризованное, рафинированное, восстановленное, взбитое). Эти виды сливочного масла получают путем тепловой и механической обработки.

В зависимости от товарных свойств различают соленое, несоленое, вологодское (до 84 % жира), любительское (до 80 % жира), крестьянское (72,5 % жира) масло и др.

Технологический процесс производства масла включает концентрирование жира молока до желаемого его содержания в масле и формирование структуры продукта с заданными свойствами.

Концентрирование молочного жира и формирование структуры сливочного масла можно производить двумя способами: способом взбивания сливок (традиционный) и способом преобразования высокожирных сливок. В зависимости от способа производства применяют различное оборудование для выработки масла. При выработке масла способом взбивания сливок применяют маслоизготовители непрерывного и периодического действия, а способом преобразования высокожирных сливок – маслообразователи цилиндрического и пластинчатого типа или вакуум-маслообразователи.

Технологический процесс получения сливочного масла показан на сх. 17.

Технологический процесс производства масла способом сбивания сливок состоит из последовательно осуществляемых операций: приемка молока, охлаждение молока, хранение молока, подогревание молока, сепарирование молока, тепловая обработка сливок, низкотемпературная подготовка сливок (физическое созревание сливок), сбивание сливок, промывка масляного зерна, посолка (только для соленого масла) и подкрашивание масла, механическая обработка масла, формование масла, хранение масла.

Технологический процесс производства сливочного масла способом преобразования высокожирных сливок состоит из следующих операций: приемки молока, сепарирования молока, тепловой обработки сливок, сепарирования сливок (получение высокожирных сливок), посолки (для соленого масла) и подкрашивания масла, хранения масла.



Схема 17. Технологический процесс получения сливочного масла

Качество масла и его стойкость при длительном хранении в значительной степени зависят от качества молока и сливок. Для производства масла используют молоко повышенной жирности, сливки жирностью 36–45 %, что способствует ускорению процесса образования масляного зерна. Выбор температуры пастеризации зависит от сортности сливок: чем выше сортность, тем ниже температура пастеризации, для I сорта – 85–90 °С, для II сорта – 92–95 °С. После пастеризации сливки охлаждают до температуры 1–8 °С, при которой происходит физическое созревание сливок (метод сбивания). При выработке кисломасляного масла сливки сквашивают чистыми культурами молочнокислых бактерий. Сбивание сливок необходимо для образования масляного зерна при агрегировании жировых шариков. После сбивания отделяют пахту, масляное зерно промывают. Механи-

ческая обработка заключается в соединении масляных зерен в масляный пласт и выполняется различными способами в зависимости от типа маслоизготовителя. Обработка масла существенно влияет на его прочность и стойкость при хранении.

При производстве масла методом преобразования высокожирных сливок их сепарируют в две стадии: на первой стадии до содержания жира 62–64 %, вторая стадия заканчивается образованием высокожирных сливок с плотным расположением жировых шариков по всему объему. При термомеханической обработке высокожирных сливок происходит образование сливочного масла, что достигается путем охлаждения и перемешивания высокожирных сливок в маслообразователе. Во время термомеханической обработки происходят кристаллизация глицеридов молочного жира и регулирование структуры сливочного масла.

Для оптовой реализации масло всех видов, кроме диетического, фасуют в виде монолитов массой 20 кг в картонные ящики, высланные изнутри пергаментом. Масло массой 25,4 кг фасуют в дощатую тару.

В заводских условиях масло хранят в маслохранилищах при температуре не выше 4 °С и относительной влажности воздуха не выше 80 %. Срок хранения масла в заводских условиях 5–7 сут. На холодильниках температурный режим хранения масла выбирается в зависимости от планируемого срока хранения. Масло хранят при температуре –18 °С не более трех месяцев. При отрицательных температурах хранения количество микрофлоры снижается. Стойкость масла при хранении можно повысить торможением окислительных процессов с помощью антиокислителей.

4. ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Сохранение плодоовощной продукции в свежем виде – важная проблема, которая требует решения многих биологических, технологических, технических и экономических вопросов. Задачи хранения заключаются в том, чтобы обеспечить бесперебойное снабжение населения плодоовощной продукцией, несмотря на перерывы в ее производстве; снизить естественную убыль массы и ухудшение качества сырья при хранении; удлинить периоды товарной обработки плодоовощного сырья после хранения. Решение поставленных задач возможно при детальном и разностороннем исследовании процессов, происходящих в плодах и овощах, начиная с момента их созревания на материнском растении и на протяжении последующего хранения, а также при разработке методов регулирования этих процессов с помощью различных средств.

С точки зрения хранения плоды и овощи целесообразно разделить на 3 группы:

1. Вегетативные органы двулетних растений – клубни, корнеплоды, луковицы. Их биологическая роль состоит в образовании семян на втором году жизни. После уборки эти органы, в первую очередь меристематические ткани, находятся в стадии относительного покоя, при котором их внешний вид, консистенция, вкус изменяются незначительно. Поэтому успешное хранение клубней, корнеплодов, луковиц в значительной степени основано на разработке эффективных мероприятий по их защите от прорастания. По окончании периода покоя в них начинают развиваться активные биохимические процессы, связанные с переходом от вегетативной к генеративной стадии роста.

2. Генеративные органы однолетних (овощных) и многолетних (плодовых) растений – плоды и ягоды. Их биологическая роль состоит в обеспечении семян питательными веществами. Органы, содержащие семена, при их созревании отмирают. До созревания семена растут и развиваются за счет питательных веществ мякоти, которая в период созревания и хранения подвергается большим изменениям. Сложные органические соединения превращаются в более простые, консистенция становится мягче, изменяются цвет и вкус. Сроки хранения плодов и ягод определяются, в первую очередь, степенью их зрелости при уборке, а также интенсивностью послеуборочного созревания.

3. Листья (салат, шпинат и др.). С момента отделения от материнского растения они не выполняют никаких биологических функций. Листья характеризуются большой интенсивностью испарения, поэтому даже при кратко-

срочном хранении быстро увядают и не обладают устойчивостью в при хранении.

Таким образом, длительному хранению подлежит плодоовощная продукция, отнесенная к первым двум группам.

У поступающей на хранение плодоовощной продукции устанавливаются показатели товарного качества. Под качеством понимают совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением. В это понятие входят морфологические, органолептические, анатомические показатели, показатели химического состава. Важное значение имеют такие показатели качества, как лежкоспособность и пригодность плодов и овощей к различным видам переработки. Товарные качества плодоовощной продукции определяются действующими стандартами, они оцениваются товароведческим анализом, например картофель для длительного хранения принимают согласно ГОСТ 7194–81 "Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества". Поступившее сырье оценивается по следующим показателям: форма, размер, целостность (неповрежденность), однородность, окраска, цвет мякоти, вкус, аромат, консистенция, массовая доля крахмала (картофель), внутреннее строение плодов (баклажаны), массовая доля растворимых сухих веществ. Для определения качества плодов и овощей отбирают разовые или точечные пробы общей массой не менее 10 % плодов от партии. Органы по сертификации осуществляют контроль за содержанием в плодоовощной продукции следующих загрязнителей химической и биологической природы: токсичных элементов (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, медь, цинк), нитратов, микотоксинов (в первую очередь патулина), пестицидов (около 200 наименований). Например, свежие плоды, овощи, картофель или плодоовощные консервы непригодны для реализации, если содержание в них свинца превышает в зависимости от вида продукции 0,4–0,5 мг/кг, меди 5–10 мг/кг, патулина – 0,05 мг/кг и т. д.

При организации рационального хранения плодов и овощей важно сокращение и доведение до минимума как количественных, так и качественных потерь (потерь от загнивания, а также питательных веществ, в том числе и биологически активных). Основной причиной, вызывающей трудности при хранении плодоовощной продукции, является содержание в них большого количества воды, что усиливает интенсивность обмена веществ в клетках и тканях. Поэтому для понижения интенсивности обменных процессов, предупреждения испарения, приводящего к снижению тургора, увяданию и убыли массы, картофель, овощи и плоды хранят при температурах, близких к 0 °С, в условиях повышенной влажности воздуха (85–98 %).

На короткое или длительное хранение поступает около 60 видов овощей и более 20 видов плодов и ягод.

При краткосрочном хранении важным фактором направленного регулирования обмена веществ в картофеле, плодах и овощах является своевременное послеуборочное охлаждение, которое позволяет замедлить дыхание и связанные с ним окислительно-восстановительные процессы, существенно сократить естественную убыль массы, замедлить размягчение тканей и уменьшить вероятность заболеваний. Особое значение имеет охлаждение плодоовощной продукции при ее транспортировании специализированным транспортом.

Существует несколько способов предварительного охлаждения: воздушное, гидроохлаждение, вакуумное и азотное.

При предварительном охлаждении плодоовощной продукции воздухом различают: охлаждение в специализированных камерах холодильников и фруктохранилищ, охлаждение в конвейерных аппаратах, охлаждение при гидравлическом подпоре направленной струей холодного воздуха, охлаждение в изотермических вагонах и авторефрижераторах от стационарной холодильной установки или вентиляционными агрегатами. При воздушном охлаждении плодов (вишни, винограда, абрикосов, яблок) наблюдается снижение температуры в середине плода с 20 до 3 °С за 24 ч.

Интенсифицировать процесс охлаждения позволяет применение гидроохлаждения ледяной водой (температура около 1 °С) путем погружения ящиков с продукцией или их орошением в специальных аппаратах. Перед гидроохлаждением необходима сортировка для удаления механически поврежденных плодов и овощей. Этот метод исключает потери влаги в процессе предварительного охлаждения и частично защищает продукцию от испарения в начальный период хранения. Применяется гидроохлаждение для косточковых плодов, салатов различных видов и моркови.

Вакуумный метод предварительного охлаждения основан на снижении температуры в результате испарения влаги с поверхности плодов и овощей при давлении ниже давления насыщения паров. Особенно оно эффективно для продукции с большой поверхностью испарения: петрушки, укропа, сельдерея, шпината, салата. Применяется также для яблок, абрикосов, цитрусовых, свеклы, моркови, огурцов, баклажанов, дынь, лука, редиса, картофеля и др. В США для предварительного охлаждения салата перед транспортированием используется вакуум-испарительный метод, продолжительность испарения составляет 5 мин (с 25 до 2–4 °С).

Использование азотной системы охлаждения наиболее целесообразно при перевозке плодоовощной продукции в цикле «поле–потребитель».

Выявление оптимальных сроков кратковременного хранения плодово-овощной продукции показало, что основным направлением развития технологии краткосрочного хранения перца овощного, картофеля, лука, тыквы, капусты является навальное или тарное хранение в регулируемых условиях аэрации; для овощей и плодов, чувствительных в потере влаги, – способы, предусматривающие гидрообработку.

Несмотря на большое разнообразие продуктов (по ботаническим родам, видам, разновидностям, сортам и качеству), поступающих на длительное хранение, их свойства во многом сходны, что позволяет применять общие принципы организации хранения в контейнерах, ящиках, в контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами, в полиэтиленовых контейнерах со вставками, в полиэтиленовых мешках и т. д. Результаты хранения плодовоовощной продукции обусловлены в первую очередь их лежкостью, т. е. способностью храниться длительное время без значительной убыли массы, поражения болезнями, ухудшения товарных качеств и пищевой ценности.

Во время длительного хранения плодовоовощной продукции на ее качество и естественную убыль массы влияют различные условия в помещениях (камерах) хранилища. Факторы хранения – это регулируемые элементы среды, с помощью которых можно снизить потери и удлинить возможный срок хранения. К ним относятся: температура, влажность воздуха, состав воздуха в хранилище, движение воздуха. На сх. 18 представлены учитываемые и регулируемые факторы хранения.

Все факторы хранения оказывают специфическое воздействие на жизненные процессы плодов и овощей и обуславливают возможные потери продукции. Кроме того, необходимо учитывать кумулятивное влияние температуры, влажности воздуха и изменение его состава в хранилище на продукцию. Цель хранения заключается в том, чтобы с помощью особенностей конструкции помещения и технических устройств формировать факторы хранения в соответствии с нагрузкой, видами и сортами плодов и овощей и добиться их генетически обусловленной лежкоспособности.

Температура – основной фактор среды, влияющий на сохраняемость плодов и овощей. Не только различные виды плодов и овощей, но и разные их сорта наилучшим образом сохраняются при неодинаковой, но определенной температуре, когда процессы жизнедеятельности заторможены до предела, но сбалансированы так, что физиологические расстройства не возникают. Нижний допустимый предел температуры хранения ограничен точкой замерзания плодов и овощей.

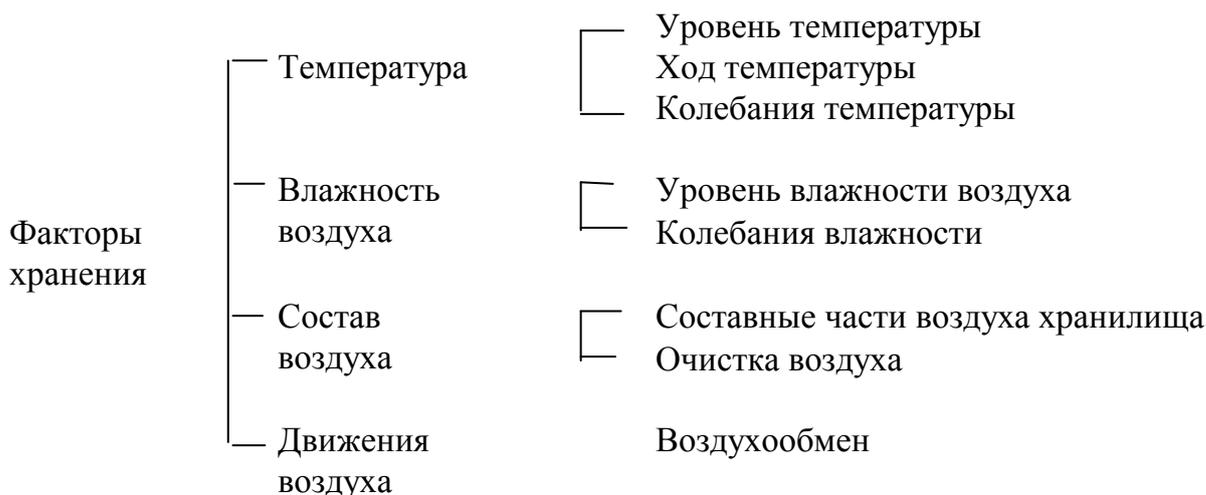


Схема 18. Факторы, влияющие на хранение плодоовощной продукции

Большинство плодов и овощей не выдерживает даже легкого подмораживания и после оттаивания быстро поражается болезнями. Плоды и овощи южного происхождения лучше всего сохраняются при положительной температуре. Ткани некоторых овощей (капуста, лук) обладают способностью при оттаивании после непродолжительного и неглубокого замораживания восстанавливать тургор и нормальный обмен веществ. Повторное замораживание и размораживание вызывает повреждение тканей и утрату их устойчивости к поражению болезнями.

Температуру хранения выбирают в зависимости от видовых и сортовых особенностей плодов и овощей и цели использования (более продолжительный срок хранения, наименьшие потери).

При хранении маточников овощей необходимо подготовить точки роста к хорошему развитию в будущем сезоне вегетации для получения высокого урожая качественных семян. Поэтому маточники хранят при температуре на 1–2 °С выше, чем продовольственные овощи.

Важным фактором хранения является влажность воздуха, которая возникает в результате перехода воды в газообразное состояние при испарении. Хранящиеся плоды и овощи теряют влагу по двум причинам: при расходовании сахара или крахмала на дыхание освобождаются тепло и вода, поступающие в воздух хранилища; в процессе усушки из-за разности степени насыщения влагой плодоовощной продукции и воздуха хранилища.

Интенсивность испарения зависит от особенностей строения и толщины покровных тканей плодов и овощей, гидрофильности коллоидов протоплазмы. Луковицы репчатого лука и чеснока можно сохранять при невы-

сокой влажности среды (70–75 %) для предотвращения развития шейковой гнили. Хорошо развитые и плотные покровные ткани позволяют хранить тыкву при пониженной влажности среды. У корнеплодов моркови покровные ткани тонкие, при подвядании морковь теряет устойчивость к болезням, поэтому лучше всего хранить ее, переслаивая влажным песком, или в упаковке из полимерных пленок. Очень чувствительны к понижению влажности среды зеленые овощи, ягоды и многие косточковые плоды – они легко увядают, теряя товарное качество и пищевую ценность.

При установлении оптимальной для хранения плодоовощной продукции влажности среды руководствуются следующими соображениями. Для уменьшения потерь от испарения рекомендуется поддерживать высокую влажность – 95 % и более. Но в то же время нельзя допускать отпотевания продукции, при котором резко интенсифицируется развитие микробиологической порчи и возрастают потери плодов и овощей.

Состав газовой среды существенно влияет на характер и интенсивность дыхания плодов и овощей при хранении и, следовательно, на их сохраняемость. При хранении в герметичных условиях за счет дыхания самих плодов происходит накопление CO_2 и уменьшение концентрации O_2 , в результате чего снижается интенсивность дыхания и замедляется послеуборочное дозревание. Для плодов устойчивых сортов при таком хранении оптимальное сочетание CO_2 и O_2 составляет 6 и 12 %. При помощи специальной аппаратуры можно создать и другие сочетания названных газов – яблоки многих лежких сортов хорошо сохраняются при содержании 5 % углекислого газа и 3 % кислорода. Некоторые сорта лучше всего сохраняются при концентрации 3 % кислорода, но при полном исключении углекислого газа. Оптимальный состав газовой среды нужно подбирать для каждого ботанического сорта.

Хранение плодов и овощей в холодильных камерах с регулируемой газовой средой (РГС) значительно продлевает сроки реализации продукции и снижает потери по сравнению с хранением в обычных холодильниках.

В рекомендациях международной организации по стандартизации (ИСО) приводятся 4 наиболее характерных типа газовых смесей для хранения плодоовощной продукции в камерах с РГС (табл. 28).

Газовые смеси I и III типов относятся к субнормальным, а II и IV типов – к нормальным. Анализ применяемых типов газовых смесей подтверждает, что существуют предельно допустимые значения концентраций кислорода и углекислого газа, обусловленные характерными особенностями плодов и овощей: для кислорода – 2 % (минимальное), для углекислого газа – 10 % (максимальное). Для фруктов и овощей рекомендуется хранение в холодильных камерах с РГС I типа. Следует отметить, что в каждом отдельном

случае необходимо уточнять оптимальные режимы хранения в зависимости от местных условий выращивания и состояния продукции.

Таблица 28

Типы газовых смесей

Номер типа смеси	Концентрация, %		
	O ₂	CO ₂	N ₂
I	3	5	92
II	11	10	79
III	3	0	97
IV	12–16	5–9	83–75

При хранении плодов и овощей иногда проводят обработку физиологически активными веществами с целью задержки прорастания картофеля и двулетних овощей, ускорения или замедления созревания плодов, предотвращения или ограничения микробиальной порчи. Наиболее часто используются препарат М-1 (для задержки прорастания картофеля), этилен (для регулирования созревания плодов), сернистый ангидрид (при хранении винограда для защиты от болезней). Следует строго соблюдать дозировки и экспозиции обработок.

Загрязнение воздуха в хранилище отрицательно влияет на сохранность плодоовощной продукции и должно устраняться или же количество загрязнителей необходимо уменьшить.

При длительном хранении важное значение имеет проблема конвекции воздуха в объеме хранилища. При этом конвекция может осуществляться как естественным путем, так и с помощью активного вентилирования.

При естественной конвекции тепломассообмен с окружающей средой производится в основном с поверхности продукции. При активном вентилировании осуществляется продувание воздуха определенной температуры и влажности с определенной скоростью через всю массу продукции. Варьирование параметров температуры и влажности продуваемого воздуха позволяет применять этот метод для различных продуктов.

Наиболее успешно метод активного вентилирования применяется при хранении картофеля, что позволяет снизить потери в 2–3 раза. По сравнению с другими методами более эффективно использовать емкость хранилищ, решить проблему механизации трудоемких процессов.

Метод активной вентиляции используется и для других видов овощей: моркови, репчатого лука и др. При этом потери при хранении в среднем на 10–15 % ниже, чем при хранении в условиях естественной вентиляции.

Замедление старения плодов и овощей достигается нанесением защитных покрытий, что значительно снижает потери массы, сохраняет аромат, внешний вид и вкусовые качества.

Высокие показатели лежкости наблюдались при хранении груш, в том числе и нележкоспособных сортов, покрытых оболочкой, в состав которой входят желатин, глицерин, ацетилованный моноглицерин и моноглицерин.

Высокое качество яблок достигается при покрытии плодов протексаном с 25 % парафина высокой чистоты, 5 % воска двух типов, 0,2 % сорбиновой кислоты.

Разработан способ хранения яблок, предусматривающий напыление на них состава из хитина (нетоксичного побочного продукта переработки рыбы), образующего пленку. Пленка полупроницаема и ограничивает выделение из плодов углекислого газа, а также проникновение в них кислорода. Ее также применяют для нанесения на капусту, вишню, грушу и др.

Интересен способ хранения моркови в защитном слое глины для обеспечения более высокой сохраняемости корнеплодов.

Изучение особенностей хранения отдельных групп плодов и овощей показывает, что оптимальная температура хранения, влажность воздуха колеблются в зависимости от вида продукта, физиологического состояния, условий и техники уборки. Данные о температуре и относительной влажности воздуха для некоторых видов плодов и овощей приведены в табл. 29.

Таблица 29

Режимы хранения плодоовощной продукции

Продукт	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Продолжительность хранения, мес
Картофель	2–4	90–95	До 12
Капуста белокочанная:			
ранняя	–0,5...–0	85–90	До 1
среднепоздняя	–0,5	85–95	2–4
поздняя	–1...–0	До 95	6–8

Продукт	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Продолжитель- ность хранения, мес
Капуста:			
краснокочанная	-1...0	85-95	5-7
савойская	-1...0	90-95	4-8
брюссельская	0-2	85-90	До 1
цветная	0-0,5	85-95	1-2
кольраби	0-0,5	85-90	5-8
брокколи	0-0,5	90-95	10-20 сут
Морковь, хрен	-1...0	90-95	6-10
Свекла, брюква, пастернак	0-1	90-95	6-10
Лук репчатый:			
острых сортов	3...-2	70-80	6-10
сладких сортов	-1...-0	70-80	4-7
Лук порей	0	90-95	До 2 нед
Лук зеленый	0	90-95	До 2 нед
Чеснок	-3... -2	70-80	4-7
Перец:			
стручковый	0	85-90	1
сладкий	7-10	85-90	До 2 нед
Томаты:			
зеленые	11-13	85-90	До 4 нед
бурые	1-2	85-90	До 4 нед
красные	0,5-1	85-90	До 4 нед
Баклажан	7-10	85-90	До 2 нед
Кабачок	0-4	85-90	До 2 нед
Патиссон	0-4	85-90	1-2
Огурец	8-10	85-90	До 2 нед
Сельдерей, петрушка	0-1	90-95	4-8
Репа	0-1	90-95	2-4
Редис, редька	0	90-95	2-4
Салат, шпинат и другая зелень	0-0,5	90-95	5-10 сут
Дыня	0-1	85-90	2-7
Арбуз	2-3	80-85	1-3
Тыква	5-10	75-80	4-7
Яблоки	0-4	90-95	1-7
Груши	-1...0	85-90	1-5
Виноград	-1...0	90-95	4-5
Апельсины:			
оранжевые	1-2	85-90	1
желтые	3-4	85-90	1
с прозеленью	5-6	82-85	1,5

Продукт	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Продолжитель- ность хранения, мес
Мандарины:			
желтые	1–2	85–90	1
с прозеленью	2–6	82–85	1,5
Лимоны:			
желтые	2...3	85–90	1,5
с прозеленью	4...8	82–85	1,5
Сливы	–1...0	85–90	До 2 нед
Персики	–1...–1	85–90	До 4 нед
Абрикосы	–1...0	85–90	2–4 нед
Черешня, вишня	0–1	85–90	1–4 нед
Смородина, крыжовник	–1...–1	85–90	2–8 нед
Земляника	0,5–1	80–90	До 10 сут
Гранаты	1–2	90	2–5

Картофель обычно хранят насыпью в буртах либо в стационарных картофелехранилищах навалом или в контейнерах. Режим хранения может создаваться холодильным оборудованием, но большей частью это принудительное вентилирование, обеспечивающее заданные температуру и влажность. При хранении картофеля различают три основных периода, отличающихся интенсивностью протекающих процессов.

1. Послеуборочный, или лечебный, характеризуется преобладанием синтетических процессов над гидролитическими, т. е. продолжают основные процессы, имевшие место в период выращивания. В результате возрастает количество крахмала, белков, увеличивается количество связанной и уменьшается количество свободной воды. Указанные процессы замедляют ход жизнедеятельности и связаны с переходом клубней в состояние покоя. Кроме того, в послеуборочный период начинается залечивание механических повреждений клубней, поэтому его еще называют лечебным. Благоприятными режимами лечебного периода являются температура 15–18 °С, относительная влажность воздуха 90–95 % и достаточный воздухообмен – 0,2–0,4 м/с. Продолжительность лечебного периода для стандартного вызревшего картофеля составляет 8–10 сут. Продолжительность лечебного периода зависит от режима хранения, физиологического состояния клубней, количества и характера механических повреждений, особенностей сорта.

2. Охлаждение следует после лечебного периода. Его назначение – обеспечить постепенное снижение температуры до 4–5 °С, после чего уста-

новить дифференцированный температурный режим, зависящий от особенностей сорта.

3. Основной, приходится на зимний и весенний периоды, а иногда и на раннелетний. В этот период клубни находятся сначала в состоянии глубокого, а затем вынужденного покоя, т. е. не прорастают из-за отсутствия благоприятных условий. При хранении продовольственного картофеля очень важно задержать прорастание клубней. Поэтому в такой период температура должна поддерживаться на низком уровне и быть дифференцированной в зависимости от особенностей сорта картофеля.

Свекла и морковь после уборки подвергаются послеуборочной товарной обработке, которая заключается в обрезании ботвы, удалении земли и других посторонних примесей.

На плодоовощных базах морковь хранят в неохлаждаемых и охлаждаемых хранилищах, применяя различные способы размещения: контейнерный, ящичный, в полиэтиленовых мешках и вкладышах, которые устанавливают в контейнеры, а мешки – на металлические сборные стеллажи. Кроме того, возможно хранение моркови с периодическим гидроорошением. Применяются пескование корнеплодов в буртах, траншеях, пирамидах; присыпка песка в верхний слой ящиков и контейнеров; переслаивание луковой чешуей, опилками, торфом. В некоторых случаях морковь покрывают защитным слоем глины.

В стационарных хранилищах свеклу хранят навалом в закромах с естественной вентиляцией. При хранении в буртах продукцию присыпают влажной землей или укрывают полиэтиленовыми полотнищами, а затем закрывают теплоизоляционными материалами. При отсутствии охлаждаемых хранилищ в весенне-летний период производят снегование корнеплодов.

Лук, предназначенный для хранения, должен быть зрелым и хорошо просушенным. Лук хорошо сохраняется при различных способах размещения в хранилище: в ящиках, контейнерах, высоким слоем при активном вентилировании, если при этом обеспечиваются оптимальная температура для каждой генерации (лука-репки, лука-севка, лука-матки) и оптимально невысокая относительная влажность воздуха.

В лукопроизводящих хозяйствах лук целесообразнее хранить высоким слоем при активном вентилировании.

В городах, где лук хранится после транспортирования и обычно после нескольких перегрузок целесообразнее его хранить в таре, при этом лучше в той же, в которой он был отгружен из лукопроизводящих хозяйств.

В зависимости от сорта длительность хранения лука достигает 6–10 мес. Длительность хранения лука-порей и зеленого лука составляет 20 сут.

Чеснок, хорошо просушенный, хранится до 7 мес. Положительные результаты дает его парафинирование, увеличивающее продолжительность хранения до 9 мес. Так как чеснок плохо переносит длительные перевозки, наиболее эффективно затаривать его в поле и хранить в решетчатых ящиках вместимостью не более 20–25 кг. При этом чеснок хорошо вентилируется, не отпотекает, исключаются многократные перевалки и шелушение луковиц.

При послеуборочной товарной обработке *капусты* не следует удалять плотно прилегающие кроющие листья, так как они защищают кочан от поражения болезнями. При сортировке продукции удаляют кочаны с механическими повреждениями, пораженные вредителями и болезнями, а также мелкие.

Капусту хранят в буртах с естественной приточно-вытяжной или активной вентиляцией. В условиях городских складов капусту укладывают на ящичные поддоны или подтоварники, что обеспечивает воздухообмен в нижней части бурта. Укрывают бурты опилками, мешковиной, полиэтиленовыми полотнищами. В таких буртах капусту можно хранить 2–3 мес.

В стационарных хранилищах капусту размещают в таре (контейнерах, ящиках-клетях) или навалом: в закромах, секциях или по всей площади хранилища (беззакромный метод).

Весенне-летнее хранение капусты производится в охлаждаемых хранилищах, а при их отсутствии – в снеговых буртах или с перекладкой кочанов снегом в контейнерах. Снегование производят в феврале-марте при температуре наружного воздуха и снега не ниже $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Разработаны оптимальные сроки хранения белокочанной капусты в РГС, содержащей 6 % CO_2 и 3 % O_2 , при температуре 2–3 $^{\circ}\text{C}$.

Продолжительность хранения капусты зависит от вида и сроков созревания.

Температура хранения для зрелых плодов *сладкого перца* составляет 0–1 $^{\circ}\text{C}$, а для перца в стадии технической зрелости 9–11 $^{\circ}\text{C}$. Перец, упакованный в перфорированную полиэтиленовую пленку, удовлетворительно сохраняется в течение месяца.

Баклажаны, кабачки и огурцы хранят при температурах, указанных в табл. 29. Более низкие температуры ведут к переохлаждению и потере вкусовых качеств.

Томаты в зависимости от степени зрелости хранят при различных температурных условиях, продолжительность хранения зависит от размеров и плотности мякоти. При хранении зеленых и бурых томатов необходимо проветривание помещения с целью доступа кислорода к дозревающим плодам, срок хранения при таких условиях достигает 1–1,5 мес. Для хранения томатов можно использовать любые сухие и теплые помещения.

Зеленые овощи (различные виды салатов, редис, шпинат, щавель, петрушка, сельдерей, ревень и др.) хранят при температуре около 0 °С и высокой влажности в полиэтиленовых мешках с газовой смесью. Для хранения зеленых овощей (в течение 1–3 нед) необходимо соблюдение нескольких общих условий: отсутствие поливов или подкормки в течение последних 2–3 нед вегетации; отсутствие в сохраняемой зелени больной, подвяленной, подмороженной; обязательная дезинфекция тары и помещения.

Плоды *тыквы* лежкоспособных сортов рекомендуется хранить на стеллажах в один слой с применением мягкой подстилки (до 9 мес и более) и в контейнерах (3–5 мес). Длительное время и без потерь тыква сохраняется только в сухих, хорошо вентилируемых плодохранилищах, в которых легко поддерживается оптимальный режим хранения.

Арбузы и дыни хорошо хранятся на стеллажах. Еще лучшие результаты дает подвешивание в сетках при температуре 1–4 °С и влажности воздуха 70–80 %. Лежкость арбузов и дынь определяется их способностью дозревать при хранении и составляет 3–5 мес.

Яблоки в большинстве хранят в РГС при влажности порядка 95 % и температуре 0–4 °С. Применяется также и воцение плодов. Кроме того, при закладке на хранение в зависимости от сорта охлаждение может быть либо поэтапным, либо экстренным. Лежкость яблок связана со сроками съема, сортовыми особенностями и наличием химической обработки, например хлористым калием. Продолжительность качественного хранения зависит от сорта и составляет 3–9 мес.

Груши практически всех пригодных для хранения сортов хранятся в РГС при температуре 1 °С и влажности воздуха 90–95 %. Сохранность груш зависит от сорта, времени съема и своевременности закладки на хранение. Лежкость пригодных для хранения сортов груш по сравнению с яблоками на 2–3 мес слабее. Эффективно применение защитных покрытий.

Косточковые плоды и ягоды хранятся непродолжительное время (1–6 нед), в основном для преодоления пиковых нагрузок в период уборки и реализации. Преимущественно осуществляется холодильное хранение в РГС при относительной влажности воздуха 85–90 %.

Черешня и вишня в зависимости от сорта хранятся 1–5 нед при постепенном понижении температуры до 0 °С для предотвращения конденсации влаги на плодах. В упаковке из полиэтиленовой пленки вместимостью до 1 кг вишня может сохраняться до 1 мес.

Сохраняемость *сливы* улучшается при быстром охлаждении плодов и циркуляции воздуха в хранилище. Важное значение придается качеству закладываемых на хранение слив. Плоды должны быть убраны с плодоножкой

в сухую погоду и не иметь механических повреждений кожицы, восковой слой на поверхности плодов должен быть сохранен по возможности неповрежденным. Для этого сливы убирают в ящики-лотки, выстланные бумагой, и в этой же таре без перегрузки закладывают на хранение и сразу же охлаждают.

В РГС, содержащей 3–4 % CO₂, 3 % O₂, 93–94 % N₂, сливы долго сохраняют высокие товарные и вкусовые качества в течение 3–4 мес.

Абрикосы и персики при температуре –1 °С могут храниться до 6 нед.

Абрикосы убирают в стадии съемной зрелости. Хранят в мелких ящиках и лотках, пакетированных на поддонах.

Персики убирают за 4–5 дней до полной зрелости, упаковывают в ящики-лотки. Каждый плод (особенно ценных сортов) заворачивают в тонкую бумагу или размещают в ячейстых прокладках из плотной бумаги, пресованного картона. Заполненные прокладки устанавливают одна на другую в ящики или картонные коробки. Хранение продукции в РГС позволяет в 1,5–2 раза увеличить срок хранения при высокой товарности персиков; оптимальный состав РГС: 3–5 % CO₂, 2–3 % O₂ и 92–95 % N₂. Используется также вошение персиков при предварительной их шлифовке.

Виноград в промышленных масштабах хранят при температуре 1–2 °С и влажности воздуха 90–95 %. Для увеличения продолжительности хранения до 2–3 мес следует осуществлять тщательный отбор закладываемого на хранение продукта, подвергнутого предварительной просушке. Хорошие результаты дает окуливание сернистым газом и хранение в бескислородной среде.

Наиболее распространенный и общедоступный способ хранения винограда – хранение на сухих гребнях. В качестве хранилищ используют сухие, хорошо проветриваемые помещения, в которых поддерживают постоянную температуру не выше 8 °С и влажность воздуха в пределах 70 %. Для увеличения вместимости хранилища оборудуют специальными деревянными вешалами, жердями или рядами проволоки на таком расстоянии, чтобы грозди не соприкасались друг с другом. Нормально вызревший виноград высокого качества таким способом можно хранить до января–февраля, а в благоприятные годы с сухой осенью – значительно дольше.

Смородину и крыжовник хранят при температуре 0 °С. В зависимости от сорта продолжительность хранения колеблется от 2 до 8 нед. В РГС, содержащей 20–40 % CO₂, 4–5 % O₂, 55–86 % N₂, смородина хорошо хранится до 2 мес.

Земляника хранится 2–3 нед при температуре 0–1 °С в РГС при концентрации 6 % CO₂, так как при более высоком содержании CO₂ в ягодах начинается брожение.

Гранаты хранятся около 6 мес. Наиболее благоприятными для них являются температура 10 °С и относительная влажность воздуха 95 %, при которых потери массы минимальны.

Цитрусовые (лимоны, апельсины, мандарины) отечественных сортов после съема сортируют по качеству, калибруют по размеру и упаковывают в ящики емкостью 20 кг, изнутри выстланные оберточной бумагой: в каждый ящик – плоды одного сорта и одной размерной категории, шахматным или диагональным способом, обернутые в тонкую папиросную бумагу. Мандарины размером менее 48 мм разрешается упаковывать насыпью без оберточной бумаги. Хорошие результаты получаются при их хранении в оберточной бумаге, пропитанной раствором дифенила из расчета 1 мг на одну обертку, или упакованными насыпью в стандартные деревянные ящики с тонкими бумажными прокладками. Лимоны хорошо и долго (более 6 мес) сохраняются при температуре 10 °С в РГС без CO₂, содержащей 10 % O₂ и 90 % N₂. Для ускорения дозревания цитрусовых культур применяют этилен.

Профилактика заболеваний плодоовощной продукции в процессе хранения включает в себя как строжайшее соблюдение температурно-влажностных режимов, дезинфекцию тары и помещений, так и обработку продукции химическими препаратами, предупреждающими и препятствующими распространению патогенов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алмаши Э., Эрдели Л., Шарой Т. Быстрое замораживание пищевых продуктов. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. – 407 с.
2. Борисочкина Л.И., Дубровская Т.А. Технология продуктов из океанических рыб. – М.: Агропромиздат, 1988. – 208 с.
3. Бражников А.М. Теория термической обработки мясопродуктов. – М.: ВО “Агропромиздат”, 1987. – 271 с.
4. Быков В.П. Технология рыбных продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1971. – 376 с.
5. Быкова В.М., Белова З.И. Справочник по холодильной обработке рыбы. – М.: Агропромиздат, 1986. – 208 с.
6. Голянд М.М., Малеванный Б.Н. Холодильное технологическое оборудование. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 335 с.
7. Грубы Я. Производство замороженных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.
8. Дьяченко В.С. Хранение картофеля, овощей и плодов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 191 с.
9. Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отряшенкова Л.М. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.
10. Куцакова В.Е., Филиппов В.И., Фролов С.В. Консервирование пищевых продуктов холодом (теплофизические основы). – СПб.: СПбГАХПТ, 1996. – 212 с.
11. Леванидов И.П., Ионас Г.П., Слуцкая Т.Н. Технология соленых, копченых и вяленых рыбных продуктов. – М.: ВО “Агропромиздат”, 1987. – 160 с.
12. Митрофанов Н.С., Плясов Ю.А., Шумков Е.Г. и др. Переработка птицы. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.
13. Михайлова А.Ф. Сборник задач и упражнений по технологии рыбных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 168 с.
14. Орешкин Е.Ф., Кроха Ю.А., Устинова А.В. Консервированные мясопродукты. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. – 216 с.
15. Постольски Я., Груда З. Замораживание пищевых продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1978. – 607 с.
16. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 367 с.
17. Рогов И.А., Жаринов А.И. Технология и оборудование мясоконсервного производства. – М.: Пищ. пром-сть, 1982. – 224 с.

18. **Рогов И.А., Забашта А.Г., Гутник Б.Е.** и др. Справочник технолога колбасного производства. – М.: Колос, 1993. – 432 с.
19. **Родин Е.М.** Холодильная технология рыбных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 303 с.
20. **Ростроса Н.К.** Технология молока и молочных продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1973. – 232 с.
21. **Сикорский З.** Технология продуктов морского происхождения. – М.: Пищ. пром-сть, 1974. – 517 с.
22. **Скрипников Ю.Г.** Хранение и переработка овощей, плодов и ягод. – М.: Агропромиздат, 1986. – 208 с.
23. **Стефановский В.М.** Размораживание рыбы. – М.: Агропромиздат, 1987. – 190 с.
24. Технология молока и молочных продуктов / П.Ф. Дьяченко, М.С. Коваленко, А.Д. Грищенко, А.И. Чеботарев– М.: Пищ. пром-сть, 1974. – 447 с.
25. Технология молочных продуктов / Г.Н. Крусь, Л.В. Чекулаева, Г.А Шалыгина, Т.К. Ткаль. – М.: Агропромиздат, 1988. – 367 с.
26. Технология и оборудование колбасного производства / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, В.А. Алексахина, Е.И. Титов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 351 с.
27. Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы / Под ред. Б.Л. Флауменбаума. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1993. – 320 с.
28. Технология мяса и мясопродуктов /Л.Т. Алехина, А.С. Большаков, В.Г. Боресков и др.; Под ред. И.А. Рогова. – М.: Агропромиздат, 1988. – 576 с.
29. **Толстогузов В.Б.** Новые формы белковой пищи. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
30. **Уитон Ф.У., Лосон Т.Б.** Производство продуктов питания из океанических ресурсов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 415 с.
31. Хранение плодов / Пер. с нем. И.М. Спичкина; Под ред. и с предисл. А.М. Ульянова. – М.: Колос, 1984. – 367 с.
32. **Шалак М.В., Шашков М.С., Сидоренко Р.П.** Технология переработки рыбной продукции. – Мн.: Дизайн ПРО, 1988. – 240 с.
33. **Широков Е.П., Полегаев В.И.** Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. Ч 1. Картофель, плоды, овощи. – М.: Колос, 2000. – 254 с.
34. **Якушкин Н.П., Лагоша И.А.** Технология мяса и мясопродуктов и оборудование мясокомбинатов. – М.: Пищ. пром-сть, 1970. – 662 с.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ОСНОВНЫХ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	1
ВВЕДЕНИЕ	5
1. ТЕХНОЛОГИЯ МЯСА	6
Виды перерабатываемых животных и птицы	6
Транспортирование и предубойное содержание скота и птицы	8
Первичная обработка скота и птицы	9
Расчетные формулы	16
Пример решения задачи	17
Контрольные задачи	18
Субпродукты и эндокринно-ферментное сырье	18
Расчетные формулы	23
Пример решения задачи	24
Контрольные задачи	24
Кишечное сырье	25
Расчетные формулы	28
Примеры решения задач	29
Контрольные задачи	31
Кровь	32
Обесцвечивание крови	39
Расчетные формулы	39
Примеры решения задач	40
Контрольные задачи	42
Полуфабрикаты из мясного сырья и птицы	45
Колбасные изделия из мясного сырья и птицы	47
Термическая обработка колбасных изделий	49
Вареные колбасные изделия	51
Варено-копченые и полукопченые колбасы	52
Сырокопченые колбасы	54
Ливерные и кровяные колбасы	54
Колбасные изделия с использованием мяса птицы и кроликов	56
Студни, зельцы, паштеты	57
Колбасы вареные	59
Расчетные формулы	59
Примеры решения задач	60
Рецептуры вареных колбас	62
Рецептуры колбасных изделий с использованием мяса птицы и кроликов	66
Контрольные задачи	68

Кровяные вареные колбасы.....	70
Примеры решения задач	70
Рецептуры кровяных вареных и сырых колбас	72
Контрольные задачи.....	75
Кровяные сырые колбасы.....	76
Контрольные задачи.....	76
Ливерные колбасы.....	77
Примеры решения задач	77
Рецептуры ливерных колбас	79
Контрольные задачи.....	82
Зельцы.....	84
Рецептуры зельцев	84
Расчетные формулы и соотношения	86
Пример решения задачи	86
Контрольные задачи.....	87
Пищевые животные жиры	88
Расчетные соотношения	98
Примеры решения задач	100
Контрольные задачи.....	101
Технические жиры и кормовая мука.....	104
Производство кормовой муки в горизонтальных вакуумных котлах с обезжириванием шквары на шнековых прессах	106
Белковые гидролизаты.....	111
Расчетные формулы и соотношения	111
Пример решения задачи	111
Контрольные задачи.....	112
Технический жир.....	113
Расчетные соотношения	113
Пример решения задачи	114
Контрольные задачи.....	115
Кровяная мука.....	116
Пример решения задачи	116
Кормовая мука	116
Контрольные задачи.....	116
Клей и желатин	118
Расчетные формулы	120
Пример решения задачи	121
Контрольные задачи.....	121

Яйца и яйцепродукты.....	122
Расчетные формулы	124
Пример решения задачи	125
Контрольные задачи.....	126
Холодильная обработка мяса и мясопродуктов.....	126
Охлаждение мяса и мясопродуктов	127
Изменение свойств мяса и мясопродуктов при охлаждении	129
Технические средства охлаждения.....	135
Холодильное хранение мяса и мясопродуктов	136
Подмораживание мяса	137
Замораживание мяса	138
Изменение свойств мяса и мясопродуктов при замораживании	138
Способы и режимы замораживания и хранения.....	141
Расчет камеры охлаждения мясных полутуш	145
2. ТЕХНОЛОГИЯ РЫБЫ	149
Посол рыбы.....	149
Виды посола.....	149
Пряный посол	153
Расчет требуемого количества соли	154
Примеры решения задач	157
Контрольные задачи.....	158
Копчение рыбы.....	160
Технология вяленых рыбных продуктов	171
Технология вяления балычных изделий	174
Сушка рыбы	176
Способы сушки.....	179
Сушка, вяление и копчение рыбы. Расчетные соотношения	182
Пример решения задачи	184
Контрольные задачи.....	184
Рыбные полуфабрикаты	185
Рыбные колбасные изделия.....	187
Производство стерилизованных консервов	188
Пресервы из рыбы	205
Консервирование икры	209
Производство охлажденной и мороженой рыбной продукции	210
Изменение свойств рыбы при охлаждении	212
Продолжительность охлаждения.....	213
Способы охлаждения	213
Замораживание рыбы.....	216

Расчет продолжительности охлаждения и замораживания рыбы	219
Способы замораживания	222
Охлаждение льдом. Расчетные соотношения	223
Специфика охлаждения рыбы.....	224
Замораживание. Расчетные соотношения	225
Пример решения задачи	225
Контрольные задачи.....	226
3. ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОКА	227
Приемка, транспортирование и первичная обработка молока	227
Обработка молока	228
Питьевое молоко и сливки	229
Молоко. Расчетные формулы и соотношения.....	230
Примеры решения задач	231
Контрольные задачи.....	232
Технологический процесс производства сметаны.....	232
Сливки пастеризованные, стерилизованные и взбитые	234
Технология мороженого	235
Сметана, сливки, мороженое. Расчетные соотношения.....	238
Примеры решения задач	239
Контрольные задачи.....	239
Технология творога.....	240
Кисломолочные напитки	242
Бактериальные препараты (закваски)	244
Технология сгущенных и сухих молочных продуктов	245
Молочные консервы	245
Сгущенное молоко с сахаром	247
Сгущенное стерилизованное молоко без сахара.....	248
Сухое цельное молоко	250
СЫРЫ	250
Классификация сыров	250
Сычужные сыры	251
Плавленые сыры	258
Расчетные формулы	259
Примеры решения задач	260
Контрольные задачи.....	261
Технология сливочного масла	262
4. ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ	266
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	281

Куцакова Валентина Еремеевна
Уварова Нина Аркадьевна
Мурашев Сергей Викторович
Ишевский Александр Леонидович

ПРИМЕРЫ И ЗАДАЧИ В ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Часть 2

Общая технология отрасли

Учебное пособие

Редактор

Т.В. Белянкина

Корректор

Н.И. Михайлова

Компьютерная верстка

Н.В. Гуральник

Подписано в печать 30.09.2002. Формат 60×84 1/16
Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,75. Печ. л. 18,0. Уч.-изд. л. 17,38
Тираж 200 экз. Заказ № С 69

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
ИПЦ СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9