Министерство образования и науки Российской Федерации

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности

Кафедра технологии мяса и мясных продуктов

ТЕХНОЛОГИЯ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ
ЧАСТЬ 3

Учебное пособие для студентов специальности
270900 «Технология мяса и мясных продуктов»
всех форм обучения

Составитель:
Д.В. Кецелашвили

Рассмотрено на заседании кафедры,
протокол № 7 от 17 марта 2004г.

Рекомендованы к печати методической комиссией
протокол №___ от _____2004г

Кемерово 2004

УДК 637.5

Печатается по решению редакционного издательского совета Кемеровского технологического института пищевой промышленности

Рецензенты:
канд. сельскохоз. наук, зав. кафедрой технологии производства продуктов животноводства Кемеровского сельскохозяйственного института, Батин А. А.

канд. эконом. наук, генеральный директор ОАО «Новосибирский мясоконсервный мясокомбинат» Степанов А. А.

Кецелашвили Д.В.
Технология мяса и мясных продуктов. Часть 3: Учебное пособие в 3-х частях. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. – 115 с.

ISBN 5-89289- 236-0

Учебное пособие состоит из программы дисциплины, конспекта лекций, заданий к выполнению контрольных работ и вопросов к экзамену. В конспекте лекций описаны технологические процессы производства различных консервов. Дана развернутая характеристика консервной таре. Рассмотрены вопросы комплексной переработки кости различными способами на отечественных и зарубежных линиях, дается технология переработки яиц и яйцепродуктов.

Предназначено для студентов специальности 270900 – «Технология мяса и мясных продуктов» всех форм обучения.

К $\frac{4001100000}{У50(03)-04}$

© - Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности, 2004

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ……4
1.1 ПРОИЗВОДСТВО МЯСНЫХ БАНОЧНЫХ КОНСЕРВОВ……4
1.1.1 Ассортимент и принципы классификации консервов. Требования стандартов к качеству продукции……4
1.1.2 Виды сырья и требования к нему……...6
1.1.3 Виды тары и их характеристика……..10
1.1.4 Технологический процесс производства консервов……...12
1.1.4.1 Подготовка сырья……..13
1.1.4.2 Подготовка вспомогательных материалов……29
1.1.4.3 Подготовка тары……32
1.1.4.4 Порционирование и закатка банок…….. 32
1.1.4.5 Проверка герметичности закатанных банок……35
1.1.4.6 Термообработка……36
1.1.4.7 Сортировка, охлаждение и упаковывание……54
1.2 КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА КОСТИ. СОВРЕМЕННЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБВАЛКА КОСТИ: ПРОИЗВОДСТВО ПИЩЕВЫХ БУЛЬОНОВ……60
1.2.1 Технологический процесс комплексной переработки кости на отечественных и зарубежных линиях……60
1.2.2 Механическая дообвалка кости……73
1.3 ПРОИЗВОДСТВО КЛЕЯ И ЖЕЛАТИНА; СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КЛЕЯ И ЖЕЛАТИНА. ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНИКА ПРОИЗВОДСТВА……78
1.3.1 Характеристика клея и желатина. Промышленное использование. Виды сырья и требования к нему……78
1.3.2. Технологический процесс производства……81
1.3.2.1 Измельчение сырья……83
1.3.2.2 Обезжиривание кости……..84
1.3.2.3 Полировка кости……..85
1.3.2.4 Калибровка и повторное дробление кости……86
1.3.2.5 Обводнение кости……87
1.3.2.6 Мацерация кости……88
1.3.2.7 Щелочная и кислотная обработка сырья……89
1.3.2.8 Извлечение желатина и клея из сырья……94
1.3.2.9 Обработка бульонов……95
1.3.2.10 Сушка желатина и клея…….. ..96
1.3.2.11 Дробление……..98
1.4 ПРОИЗВОДСТВО ЯЙЦЕПРОДУКТОВ; ХАРАКТЕРИСТИКА ЯИЦ
1.4.1 Строение, состав и свойства куриного яйца. Пищевая ценность яиц и его компонентов. Требования к качеству яиц. Хранение яиц……99
1.4.2 Технологический процесс получения мороженых и сухих яйцепродуктов. Упаковка, маркировка и хранение. Изменения при хранении……106
2. ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ №2 И ЭКЗАМЕНУ……109
3. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ……...114

1 КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 ПРОИЗВОДСТВО МЯСНЫХ БАНОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Баночные консервы это - мясопродукты, фасованные в металлическую, стеклянную или полимерную тару, герметически укупоренные и стерилизованные или пастеризованные нагревом. Термообработка уничтожает микроорганизмы, герметическая упаковка защищает продукт от воздействия внешней среды, в результате чего консервы можно хранить достаточно длительное время в неблагоприятных условиях без порчи. Консервируемые нагревом изделия компактны и удобны для транспортирования и потребления в любых условиях, позволяют создавать государственные резервы продуктов питания.

1.1.1 Ассортимент и принципы классификации консервов. Требования стандартов к качеству продукции

Ассортимент мясных консервов разнообразен по видам сырья, способам приготовления содержимого и режимам окончательной термообработки.

Основным принципом, лежащим в подборе состава консервов, является выбор такого соотношения компонентов, которое бы обеспечивало после стерилизации получение высококачественного, полноценного по содержанию пищевых веществ продукта с хорошими органолептическими свойствами и высокой стабильностью при хранении.

По виду сырья консервы делят па мясные (из говядины, свинины, баранины, конины, субпродуктов, мяса птицы, дичи) и мясо-растительные (мясо различных животных, субпродукты, мясо птицы и другое мясное сырье с крупами, изделиями из муки, бобовыми, овощами, плодами, ягодами и т. п.). Такая классификация является общепринятой в _ производственных условиях.

По характеру обработки сырья консервы различают по посолу (без предварительного посола сырья, с выдержкой посоленного сырья), по измельчению (из кускового, грубо-измельченного, тонкоизмельченного сырья) и по термической обработке сырья (без предварительной тепловой обработки, с предварительной бланшировкой, варкой, обжариванием).

По составу различают консервы в натуральном соку (с добавлением только соли с пряностями), с соусами (томатный, белый и др.) и в желе (в желирующем соусе).

По уровню стерилизующего эффекта и стойкости при хранении консервы подразделяют на пастеризованные (полуконсервы, пресервы), стерилизованные на 3/4, полностью стерилизованные и консервы для тропических стран. Пастеризованные консервы нагревают до температуры в центре банки 65-75 ^{0}С, что обеспечивает стабильность качества изделий в течение 6 месяцев хранения при 5 ^{0}С. Стерилизованные на 3/4 консервы (консервы низкотемпературной стерилизации) получают путем тепловой обработки при 108-112 ^{0}С при величине стерилизующего эффекта F = 0,6-0,8 условных минут. Срок их хранения при 10-15 ^{0}С до 1 года. Полностью стерилизованные (высокотемпературной стерилизацией) консервы получают

посредством термообработки при 117-130 ^{0}С до величины F = 4,0-5,5 условных минут, что позволяет их хранить при 25 ^{0}С в течение 4 лет. Для тропических консервов характерна величина F = 12-15 условных минут, что гарантирует стабильность свойств продукта при хранении в течение 1 года при 40 ^{0}С.

По назначению консервы делят па закусочные, первое блюдо, второе блюдо, блюда, употребляемые вместе с гарнирами, полуфабрикаты**,** комбинированного назначения.

По способу подготовки перед употреблением консервы делят на используемые без предварительной тепловой обработки перед употреблением, используемые в нагретом состоянии, в охлажденном состоянии, а также в нагретом или охлажденном состоянии.

По длительности срока хранения различают консервы, изготовленные для длительного хранения (практически па срок от 3 до 5 лет, прежде всего для создания необходимого продовольственного резерва), и закусочные **с** ограниченным сроком хранения.

Качество консервов оценивают по составу и свойствам продукта, и состоянию его тары, которые должны соответствовать требованиям действующих стандартов и технических условии. Качество содержимого баночных консервов должно отвечать нормативам группы органолептических показателей и установленному химическому составу.

Внешний вид продукта должен соответствовать виду и состоянию законсервированного продукта данного типа. Куски мяса не должны быть сухими, волокнистыми, переварившимися. Не допускаются включения хрящей, грубых сухожилий, костей. Распределение компонентов рецептуры, например шпика в фарше, должно быть равномерным по объему продукта. Консервированные мясопродукты (сосиски, ветчина) должны полностью сохранять форму после извлечения из банки и иметь внешний вид, характерный для неконсервированного продукта. Растительные наполнители (бобовые, плоды, ягоды и т. п.) должны сохранять свою первоначальную форму, быть стандартными по размеру.

Вкус и запах должны быть свойственны данному продукту и присущи наполнителям и специям. Посторонний запах, а так же «металлический» привкус не допускаются.

Цвет консервированных мясопродуктов обусловлен видом изделия**:** для продукции, подвергаемой в процессе предварительной технологической обработки посолу (сосиски, фарш, ветчина и т. п.), характерен естественный цвет от светло-розового до темно-красного, для кускового мяса - серый с различными оттенками, причем окраска может различаться в зависимости от типа используемых заливок (соусов)**,** шпик должен иметь белый цвет без желтизны или серого оттенка.

Бульоны (желе) после нагревания должны быть прозрачными с незначительной мутностью, желтого или светло-коричневого цвета. Не допускается молочно-белый цвет бульона (желе).

Консистенция консерва должна соответствовать виду законсервиро-

ванного продукта. Мясная часть должна быть сочной, растительные наполнители - плотными. Консистенция паштетов - гомогенная, пастообразная, однородная по всему объему

Соотношение составных частей в готовом продукте (плотной части, жира, растительных наполнителей, бульона, соуса, косточек), а также размер отдельных кусков мяса регламентируются рецептурой и ГОСТом на каждый вид консерва. Наличие посторонних примесей и включений в консервах не допускается.

Требования к химическому составу готовых консервов установлены стандартом. Для большинства консервов содержание поваренной соли допустимо в пределах 1,0-3,3 % в зависимости от их вида и технологии изготовления. Остаточное количество нитрита натрия в ветчинных, фаршевых, других мясо продуктовых консервах не должно превышать 3 мг·%.

В готовом продукте не допускается наличие следов свинца, количество олова, переходящего в мясо из жести в процессе хранения, не должно быть более 200 мг на 1 кг продукта.

Состояние консервной тары оценивают по внешнему виду. Жестяная тара должна быть герметичной, не иметь деформаций и пятен ржавчины. Банка должна быть снабжена этикеткой и маркировочной надписью на крышке. Стеклянная тара должна быть целой, без трещин и сколов, прозрачной с чистой наклеенной этикеткой. В соответствии с бактериологическими требованиями консервы не должны иметь признаков порчи (бомбаж), вызванных жизнедеятельностью спорообразующих и неспорообразующих патогенных бактерий.

1.1.2 Виды сырья и требования к нему

Мясные консервы вырабатывают из разнообразного сырья, которое условно подразделяют на основное и вспомогательное. К основному сырью относят мясо (говядину, свинину, баранину, конину, оленину, кроличье, мясо домашней птицы), субпродукты, кровь, плазму крови, белковые препараты, животные жиры, яйца, яйцепродукты; к вспомогательному сырью - крупы, бобовые, овощи, мучные изделия (крахмал, мука), растительные жиры, посолочные ингредиенты (соль, сахар, нитрит натрия, аскорбинат натрия), специи.

Мясо. При производстве мясных консервов используют говядину I и II категории упитанности, свинину беконную, мясной и жирной промпереработки и мясо поросят, а также обрезную (II категория), баранину, конину и оленину I и II категории упитанности, а также мясо кроликов, потрошеных или полупотрошеных кур, цыплят и уток (I и II категории), индеек и гусей (II категории упитанности).

Применяемое мясо должно быть свежим, доброкачественным, полученным от переработки здоровых животных зрелого возраста. Для производства консервов не допускается использование мяса некастрированных и старых животных (старше 10 лет), а также дважды размороженное и свинина с желтеющим при варке шпиком.

Стандартом регламентируется применение остывшего, охлажденного и размороженного мяса. При этом консервы повышенного качества получают из охлажденного сырья после 2 – 3 суточной выдержки.

Использование парного мяса в консервном производстве ограничено, так как в первые часы после убоя в мясе в процессе посмертного окоченения накапливающаяся молочная кислота разрушает бикарбонатную буферную систему, что способствует выделению свободной углекислоты. Образовавшийся в банке углекислый газ вызывает вздутие крышек и донышек консерва (бомбаж), т. е. имитирует микробиологическую порчу. Поэтому парное мясо используют в основном при изготовлении ветчинных, фаршевых и других консервов, в технологии которых предусмотрена выдержка сырья в посоле. Консервы, изготовленные из парного мяса без выдержки в посоле либо без предварительной тепловой обработки, жесткие, с невыраженным вкусом.

Использование экссудативной (с явлением PSE) свинины допустимо при производстве стерилизованных консервов, но неприемлемо при изготовлении пастеризованных изделий.

При производстве ветчинных пастеризованных консервов не допускается использование мяса от опоросившихся, подсосных или супоросных маток, а также от хряков и самцов, кастрированных после четырехлетнего возраста, свиных туш, имеющих пеструю пигментацию кожи.

Мясо, закладываемое в банки, не должно иметь костей (за исключением случаев, предусмотренных рецептурой), хрящей, грубых сухожилий, кровеносных сосудов, нервных сплетений, желез. Мясные консервы высшего сорта изготавливают с использованием говядины I категории.

При производстве некоторых видов консервов с разрешения ветеринарно-санитарной экспертизы можно использовать условно годное мясо. Во избежание обезличивания условно годного мяса, нуждающегося в специальной переработке, на туше, кроме клейма, удостоверяющего прохождения ветеринарно-санитарной экспертизы и обозначающего категорию упитанности, должен быть прямоугольный штамп с указанием на нем порядка санитарной обработки мяса «На консервы».

При переработке условно годного мяса на консервы разделку туш, обвалку, жиловку и другие технологические операции производят на отдельных столах в обособленных помещениях или в отдельную смену при обязательном контроле со стороны ветеринарной службы. Консервы, изготовленные из условно годного мяса, стерилизуют при соблюдении режимов, установленных технологическими инструкциями.

Субпродукты. В консервном производстве используют субпродукты I и II категории в остывшем, охлажденном и размороженном состоянии. Субпродукты должны быть свежими, доброкачественными, без повреждений и кровоподтеков, полученными от здоровых животных.

При изготовлении консервов преимущественно применяют субпродукты крупного, мелкого рогатого скота и свиней. Учитывая особенности нативного строения, состава и свойств субпродуктов, их используют в рецептурах раз-

личных видов паштетов, «Ассорти», «Рагу», «Субпродукты рубленые» и т. п.

Кровь и ее фракции. При приготовлении некоторых типов консервов (фаршевых, мясопродуктовых) применяют цельную, стабилизированную, дефибринированную кровь крупного рогатого скота, а также плазму и сыворотку крови. Кровь получают от здоровых животных, обрабатывают и консервируют регламентируемыми способами. Кровь и плазму вводит в рецептуры мясопродуктов взамен части мясного сырья в жидком виде, в виде белкового обогатителя, структурированных белковых препаратов, подготовка которых производится в соответствии с технологическими условиями и санитарными требованиями колбасного производства.

Жир. В консервном производстве применяют жир-сырец и жир топленый говяжий, свиной, бараний, костный. При изготовлении натуральных и фаршевых консервов используют говяжий подкожный и внутренний жир. Шпик и грудинку добавляют в основном при производстве фаршевых консервов.

При изготовлении паштетных консервов и обжарки мяса, лука, муки, подготовке сырья к фасовке используют топленые жиры: говяжий, свиной, бараний, костный (не ниже I сорта).

Жир-сырец и топленый жир не должны иметь признаков прогорклости, обладать характерным запахом и цветом.

Молоко и молочные продукты. Цельное натуральное, сухое и обезжиренное молоко, сливки и сливочное масло, применяемые в производстве паштетных, деликатесных и диетических консервов, должны по составу и свойствам удовлетворять требованиям стандартов, иметь однородный цвет, характерные вкус и запах. Казеинат натрия используют при изготовлении фаршевых консервов.

Яйца и **яйцепродукты.** Используемые при изготовлении фаршевых, детских, диетических консервов цельные яйца, меланж и яичный порошок должны быть свежими, без признаков порчи. Меланж должен иметь после оттаивания однородную жидкую консистенцию, светло-желтый или светло-оранжевый цвет. Яичный порошок должен обладать рыхлой, без комков, пылевидной структурой, светло-желтым цветом. Содержание влаги в порошке не выше 6,8-7,0 %.

Растительное сырье. Применяемое в консервном производстве сырье растительного происхождения подразделяют на бобовые (горох, фасоль, соя), крупы (гречневая, перловая, овсяная, рисовая, пшено), мучные изделия (мука, крахмал, вермишель, макароны), картофель и овощи (морковь, капуста, томатопродукты). Используют также белки соевые изолированные Супро500 Е, ЕХ-32, ЕХ-33, Майсол, концентраты и текстураты соевого белка, животные белки, разрешенные к применению органами Минздрава РФ.

Используемые при изготовлении мясо-растительных консервов и вторых обеденных блюд бобовые и крупы не должны иметь посторонних запахов, привкуса прогорклости, склеенных зерен, насекомых, инородных примесей. Количество доброкачественных (недробленых) зерен в гречневой крупе должно составлять не менее 99 %, в перловой и рисовой -98,5 %, в овсяной - 98

%.

Пшеничная мука, применяемая при выработке, фаршевых консервов и для приготовления соусов и панировки, должна быть I сорта с содержанием влаги не более 15 % и клейковины - не менее 28 %, без посторонних запахов, вкуса и примесей. Требование к соевому изоляту, используемому при производстве фаршевых консервов, аналогично стандартам колбасного производства.

Крахмал применяют картофельный и пшеничный - высшего, I и II сортов, рисовый - высшего и I сортов. Содержание влаги в картофельном крахмале - 20%, в пшеничном, кукурузном и рисовом - 13 %.

Столовый картофель должен быть свежим, доброкачественным и содержать в зависимости от сорта от 11 до 22 % крахмала.

Свежая, квашеная и сушеная капуста, свежая и сушеная морковь по качественным показателям должны удовлетворять требованиям стандартов, не иметь примесей, пораженных частей.

Томат-паста и томат-пюре, применяемые при изготовлении соусов и заливок, по химическому составу и органолептическим показателям должны соответствовать нормам технических условий; вкус, цвет, запах, консистенция томатопродуктов не должны иметь признаков порчи.

Специи. В консервном производстве специи используют для усиления органолептических показателей продукта питания и придания ему специфического цвета, запаха и вкуса. Некоторые специи (лук, чеснок, гвоздика, корица) обладают бактерицидным действием, что имеет существенное значение при выборе режимов стерилизации. Следует учитывать, что одновременно некоторые виды пряностей, например, черный перец, содержат большое количество сапрофитных и спорогенных микроорганизмов. Поэтому перед введением в консервы специи рекомендуется дополнительно стерилизовать.

Характеристики натуральных специи и экстрактов пряностей должны соответствовать требованиям к данным видам материалов в колбасном производстве.

Посолочные ингредиенты и **технологические добавки.** Вакуумная поваренная соль помолов № 0, 1, 2 и 3 не должна содержать примесей в виде солей магния более 0,25 % и кальция - более 0,6 %. Качество нитрита натрия, аскорбиновой кислоты, аскорбината натрия, сахара, фосфатов натрия или калия определено нормами, установленными в мясной промышленности.

Растительные жиры. Допускается при обжаривании использовать рафинированное подсолнечное (высшего и I сортов) и оливковое (I и II сортов) масла. Оно должно быть прозрачным, для более низких сортов допускается наличие осадка.

Желатина. Пищевая желатина I,2 и 3 сортов, применяемая в консервном производстве, не должна иметь посторонних запаха и вкуса. Цвет светло-желтый, температура плавления 10 %-ного студня от 27 до 32 ^{0}С. Содержание влаги в желатине 16 %. Общая обсемененность не должна превышать 200 тыс. бактерий в 1 г; присутствие патогенной микрофлоры не допускается**.**

1.1.3 Виды тары и их характеристика

К основным требованиям, предъявляемым к консервной таре, относят: герметичность и коррозионную стойкость, гигиеничность, большую теплопроводность, теплостойкость, прочность, минимальную массу, низкую стоимость.

Для мясных консервов применяют металлическую, стеклянную и полимерную тару.

Материалы. Основным материалом для изготовления металлической консервной тары являются листовая или рулонная белая горячелуженая (горячекатаная) жесть марки ГЖК, белая жесть электролитического лужения марки ЭЖК**,** черная лакированная и хромированная лакированная жесть, алюминий марок А7, А6, А5 и его сплавы марок АДО, АМц, АМг-2.

Жестяная тара — легкая, ее масса при равном объеме почти в 3 раза меньше массы стеклянной тары. Отношение массы жестяной тары к массе продукта составляет 10-17 %, в то время как для стеклянной – 35-50 %. Жесть имеет высокий коэффициент теплопроводности, механическую прочность, низкую стоимость.

По способу производства проката стали, жесть бывает горячекатаная и холоднокатаная, а по способу покрытия оловом — горячего и электролитического лужения.

В используемом олове допускается наличие не более 0,14 % посторонних примесей, в том числе не более 0,04 % свинца. Жесть может иметь дифференцированное покрытие, т. е. разную толщину олова с разных сторон. При изготовлении тары сторона жести с большей толщиной покрытия всегда обращена внутрь банки. Электролитическую луженую жесть консервную с дифференцированным покрытием обозначают ЭЖК-Д.

Оловянное покрытие на белой жести при применяемых в промышленности толщинах всегда пористо. Количество пор на 1 $см^2$ поверхности характеризует пористость жести. Чем тоньше слой олова, тем больше при прочих равных условиях пористость покрытия. Наличие пор снижает устойчивость жести к действию внешних факторов; в микропорах возникает гальваническая пара железо — олово и в присутствии водных растворов начинается явление электрохимической коррозии. Коррозия разрушает покрытие тары, способствует переходу в продут ионов металла, вызывая порчу консервов при длительном хранении.

Жесть электролитического лужения, обладающая повышенной пористостью покрытия, практическое применение в консервной промышленности находит после лакирования.

В зависимости от толщины покрытия олова па поверхности жести ее разделяют на 1 класс- 0,32-0,4 мкм, II класс - 0,7- 0,77, III класс - 1,04 - 1,15 мкм.

Лакирование жести является одним из наиболее эффективных методов защиты от коррозии. Качество, лакированной жести зависит от способа подготовки поверхности ее к нанесению лака, от типа и свойств лака, технологии его нанесения и сушки. Пленки лаков для тары должны быть безвред-

ными, не должны придавать продукту постороннего привкуса, иметь высокую химическую стойкость к пищевым средам, хорошую адгезию к поверхности металла и т. д. Таким требованиям удовлетворяют эпоксидные лаки ЭП-527, ЭП-547 и эмаль ЭП-5147, наиболее широко используемые в консервном производстве. Лак наносят на поверхность листа одним слоем на каждую сторону из расчета 3-8 г/м^2 с толщиной лаковой пленки 2,2-3,0 мкм. Следует отметить, что наличие лакового покрытия не предотвращает развития подлаковой точечной сульфидной коррозии, образующейся в процессе длительного хранения консервов.

Лакирование жести является одним из наиболее эффективных методов защиты от коррозии. Качество, лакированной жести зависит от способа подготовки поверхности ее к нанесению лака, от типа и свойств лака, технологии его нанесения и сушки. Пленки лаков для тары должны быть безвредными, не должны придавать продукту постороннего привкуса, иметь высокую химическую стойкость к пищевым средам, хорошую адгезию к поверхности металла и т. д. Таким требованиям удовлетворяют эпоксидные лаки ЭП-527, ЭП-547 и эмаль ЭП-5147, наиболее широко используемые в консервном производстве. Лак наносят на поверхность листа одним слоем на каждую сторону из расчета 3-8 г/м^2 с толщиной лаковой пленки 2,2-3,0 мкм. Следует отметить, что наличие лакового покрытия не предотвращает развития подлаковой точечной сульфидной коррозии, образующейся в процессе длительного хранения консервов.

Алюминий и его низколегированные сплавы эстетичны, обладают низкой плотностью, хорошей пластичностью и штампуемостью, высокой теплопроводностью, что сокращает время прогрева продукта и способствует сохранению витаминов. Штампованные банки из алюминия легко вскрываются, а использованную тару можно направить на переплавку.

В соответствии с технологической схемой алюминий и его сплавы обрабатывают последовательной горячей и холодной прокаткой до состояния ленты толщиной 0,20-0,35 мм.

Алюминиевая лента обладает недостаточной коррозийной стойкостью для большинства консервных сред, поэтому ее лакируют, а перед нанесением лака производят механическую, химическую или электрохимическую обработку поверхности.

Хромированную лакированную жесть изготовляют путем электролитического нанесения на обезжиренную холоднокатаную рулонную жесть топкого (0,01-0,08 мкм) слоя металлического хрома. После хромирования жесть пассивируют и лакируют с внутренней поверхности лаком ФЛ-559, ЭП-527 или ЭП-547. Хромированная жесть обладает относительно большой сплошностью и незначительной пористостью.

Алюминированную жесть получают, нанося металлический алюминий (толщиной 3-4 мкм) на прокат тонкой стальной ленты. Наиболее распространена металлизация алюминия, осуществляемая в вакууме (0,13-0,015 Па) на предварительно обезжиренную и травленую поверхность

полосы. Толщина алюминиевого покрытия составляет от 0,1 до 20 мкм. Последующее лакирование (ЭП-5118) алюминированной ленты значительно улучшает ее антикоррозийные свойства. Толщина лакового покрытия составляет 5-9 мкм.

Стеклянная тара в отличие от металлической имеет меньший коэффициент теплопроводности и устойчивость к изменению температуры, большие толщину и массу, обладает хрупкостью, но более гигиенична и не подвергается внешней и внутренней коррозии.

Стеклянные банки выдерживают внутреннее гидравлическое давление в пределах 3-5 $\cdot 10^{-5}$Па и перепады температур в интервале 40-100-60 ^{0}С в течение 3-5 мин в зависимости от вместимости тары.

Стеклянную тару используют преимущественно в производстве наиболее агрессивных по реакции среды мясо-растительных консервов.

Стеклянные банки являются оборотной тарой, изготавливаемой из обесцвеченного и полубелого стекла литьем или штамповкой.

Полимерная тара должна обладать достаточной механической прочностью, термостойкостью, химической устойчивостью к действию компонентов пищевых продуктов, санитарно-гигиенической безупречностью, иметь низкую паро- и газопроницаемость, невысокую стоимость. Наиболее приемлемы для изготовления тары консервированных изделий, подвергаемых тепловой стерилизации, такие полимеры, как полиамид-2, полипропилен, фторопласт, полиэтилентерефталат - полиэтилен, стералкон (лакированный алюминий + полипропилен). Полимеры - материал, который способен заменить жесть и стекло в производстве консервной тары.

Полимерную тару подразделяют на мягкую и полужесткую. Мягкую тару изготавливают в виде маркированных красочной печатью оболочек, пакетов и формочек, в которые фасуют жидкий или полужидкий компонент, а затем мясо. Упаковывают при атмосферных условиях или вакуумированнем путем термосварки шва.

Полужесткую тару (ламистер) изготавливают из комбинированного стерилизуемого материала на основе алюминиевой фольги и полипропилена. В сравнении с используемыми видами консервной тары ламистер имеет ряд существенных технико-экономических преимуществ; высокие теплофизические характеристики, малую массу (в 5 раз легче жестяной и в 1,5 раза - алюминиевой тары), легко формуется в различных типоразмерах, высокую коррозийную стойкость, простоту вскрытия тары и утилизации отходов, низкую стоимость. Кроме того, применение ламистера дает возможность сосредоточить в одном потоке весь комплекс технологических операций, включая изготовление тары, наполнение ее сырьем, герметизацию, стерилизацию и этикетирование готовой продукции.

1.1.4 Технологический процесс производства консервов

В зависимости от вида вырабатываемых консервов технологические схемы их производства состоят из различных технологических операций. По на-

значению операции можно условно подразделить на инспекционные (осмотр, подбор сырья), подготовительные (обвалка, жиловка, измельчение, предварительная, тепловая обработка, посол и др.) и основные (порционирование-фасование, закатка, стерилизация). Особенности производства консервов различных видов выражаются в различной степени измельчения сырья, в отличиях рецептуры, наличии таких операций, как бланширование, обжаривание, перемешивание с пассерованной мукой и наполнителями, посол, созревание, копчение и т. п.

Технологические схемы. Основные операции характерны для большинства схем. К ним относятся подготовка сырья для удаления малоценных компонентов (обвалка, жиловка, зачистка), резка на куски, измельчение, порционирование-фасование, закатка, тепловая обработка, охлаждение (рис. 1.1).

Для технологической схемы производства мясо-растительных консервов («Каша с мясом», «Мясо с картофелем», «Солянка с мясом» и др.) характерно грубое измельчение обваленного мясного сырья на мясорезательных машинах или волчках и последующее перемешивание подготовленного мяса с растительными наполнителями (каша, картофель, капуста), специями и солью для получения равномерного распределения компонентов. Готовую смесь фасуют в тару, укупоривают, стерилизуют и охлаждают (рис. 1.2).

При производстве субпродуктовых консервов измельченное сырье без предварительной тепловой обработки либо после обжаривания или бланширования перемешивают с солью и специями и передают на фасование и стерилизацию. При приготовлении паштетной массы бланшированное сырье измельчают на куттере**,** вносят жир, бульон, молоко или яйца, соль и специи. После дополнительного измельчения на коллоидной мельнице пастообразную массу фасуют в тару (рис. 1.3).

Изготовление консервов из мяса птицы включает более сложную подготовку сырья: опаливание тушек, потрошение, инспекцию. После этого в зависимости от вида консерва мясо без бланширования («Курица в собственном соку») либо после него («Филе куриное в желе») поступает на фасование.

Порционирование мяса птицы осуществляют после разделки тушки («Курица в собственном соку») либо после обвалки бланшированной птицы («Филе куриное в желе») (рис. 1.4) (2,3).

Таким образом, для осуществления производства мясных баночных консервов необходимо надлежащим образом подготовить сырье и иметь тару, в которой после фасования и герметизации производится дальнейшая обработка продукта и его хранение.

1.1.4.1 Подготовка сырья

Поступившее в консервное производство основное сырье перед фасованием в банки надлежащим образом подготавливают.

Приемка, разделка, обвалка и жиловка мяса. Основное сырье мясоконсервный цех принимает, соблюдая требования и правила, характерные для колбасного производства, включая определение состояния, вида и упитанности мяса, число туш, массу принимаемой партии и т. д. Особое внимание

уделяю: качеству зачистки туши, применение мокрой зачистки мясного сырья обеспечивает снижение па 60-90 % общей микробиальной обсемененности, что существенно отражается на качестве получаемых консервов.

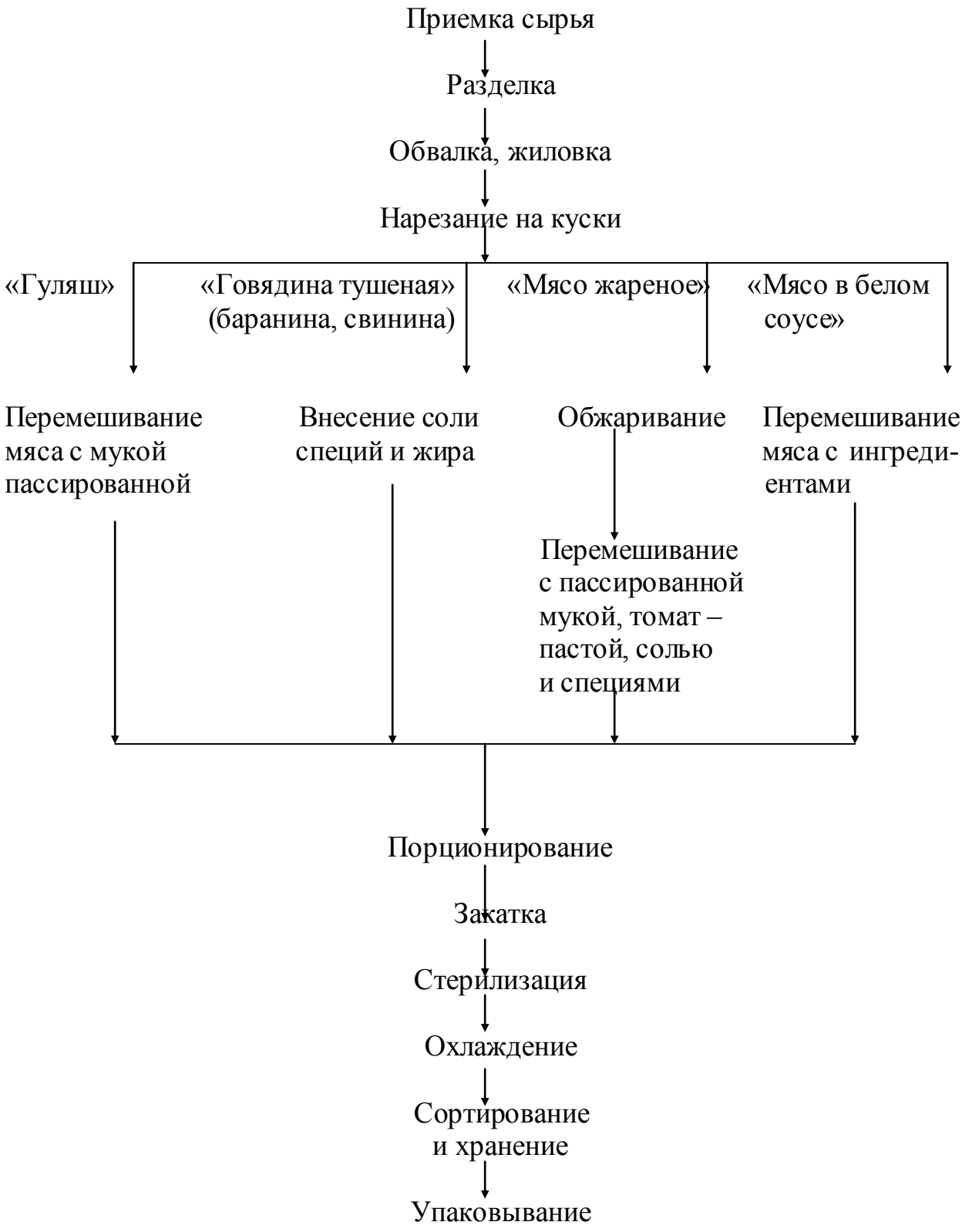

Рис.1.1. Технологический процесс производства натурально-кусковых консервов

Приемка мясного сырья

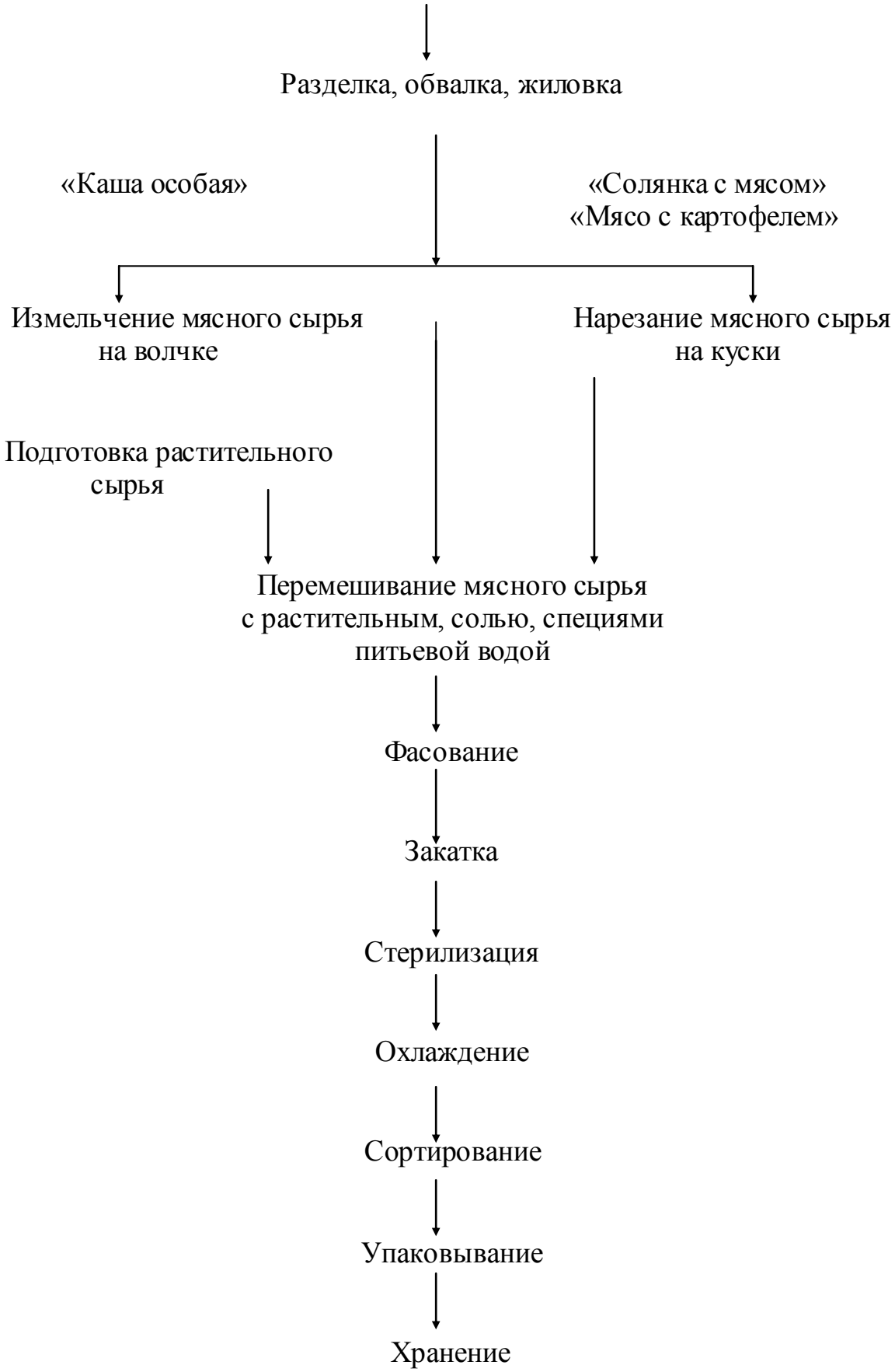

Рис.1.2. Технологический процесс производства мясо-растительных консервов
Приемка (размораживание) сырья

Рис. 1.3. Технологический процесс производства субпродуктовых консервов
Приемка сырья

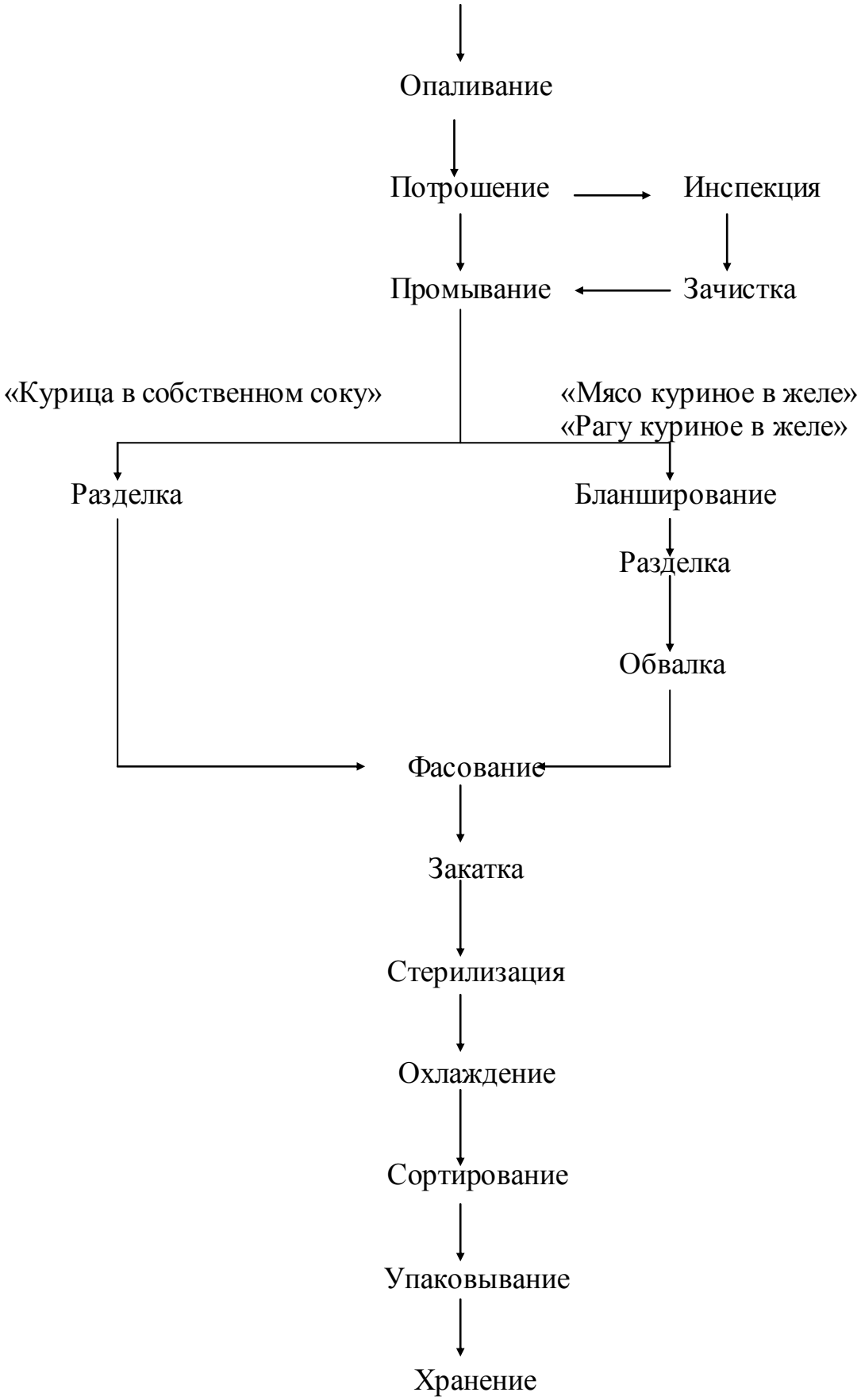

Рис.1.4. Технологический процесс производства консервов из мяса птицы

Входной контроль

Рис. 1.5. Технологическая схема производства мясных консервов «Говядина тушеная троицкая»

Входной контроль

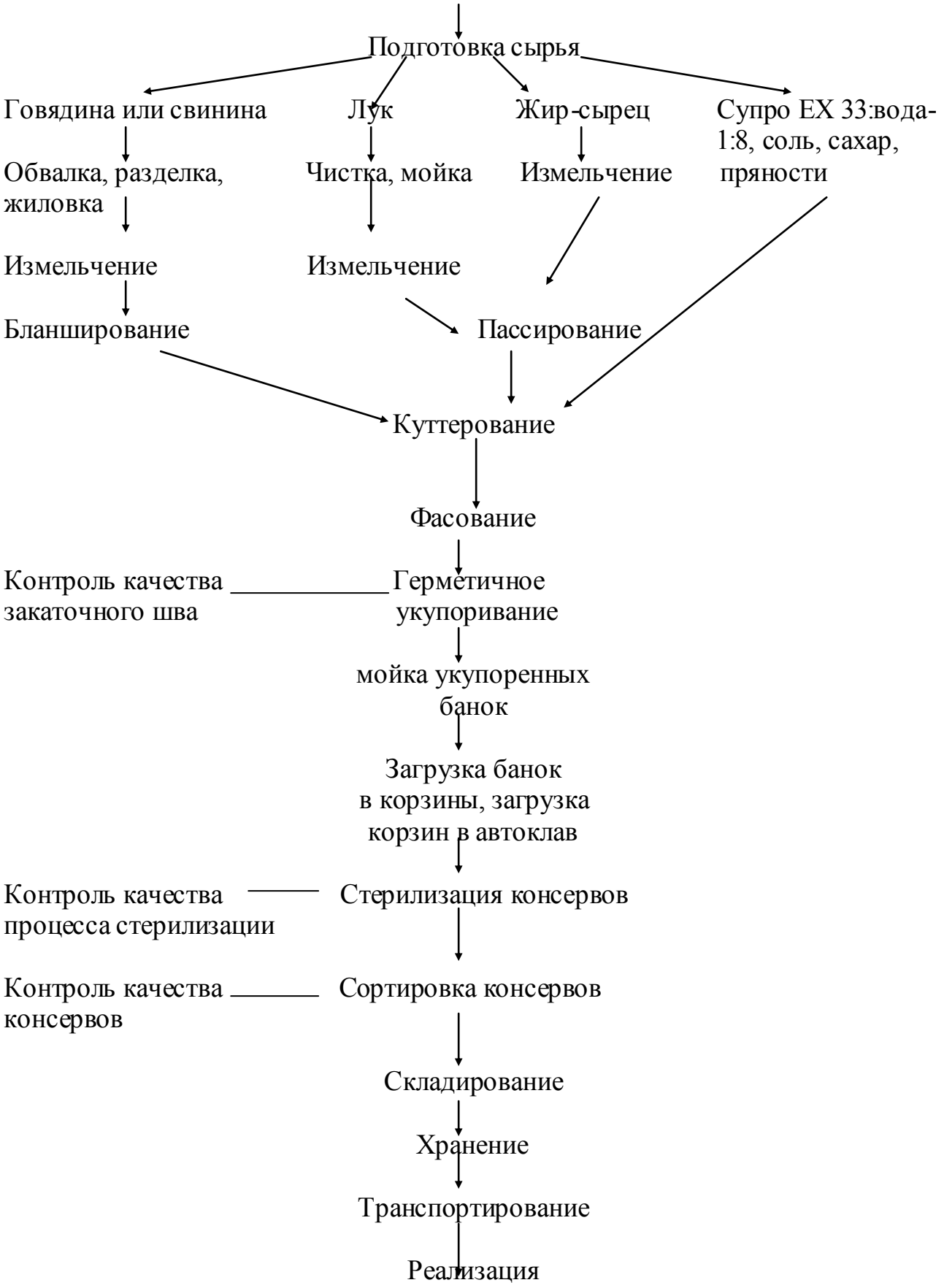

Рис. 1.6. Технологическая схема производства мясных консервов «Паштет для завтрака с мясом»
Входной контроль

Рис. 1.7. Технологическая схема производства мясных консервов «Крем любительский»
Входной контроль

Рис. 1.8. Технологическая схема производства мясных консервов «Паштет для завтрака с печенью»

Разделку полутуш (туш) производят как по комбинированной, так и по

дифференцированной схемам. При этом со свинины жирной, мясной и беконной категории упитанности перед разделкой снимают шпик, который впоследствии используют при выработке фаршевых и других консервов. Зарез отделяют и в консервном производстве не применяют.

Мясо обваливают по методам и приемам колбасного производства. Однако имеются и некоторые отличия. Мясо, предназначенное для изготовления натуральных консервов, отделяют от костей в один прием большими кусками. Для производства ветчинных консервов при обвалке свиных полутуш отделяют от отрубов задний окорок, лопаточную, шейную части. Наряду с традиционными методами в консервном производстве применяют обвалку полутуш в вертикальном положении. Вертикальная обвалка позволяет исключить операции по раскрою туш, облегчает труд обвальщиков, дает возможность на 15 % увеличить производительность труда и на 3 % выход мяса, способствует существенному снижению микробиологической обсемененности.

Мясо жилуют, удаляя лишь грубые соединительнотканные образования, крупные сосуды, железы, хрящи и кости. Межмышечный жир при жиловке свинины не удаляют. Жир-сырец жилуют, отделяя посторонние ткани и прирези. При жиловке мясо и жир-сырец одновременно нарезают на куски: для последующей ручной нарезки массой до 500-600 г, для машинной резки - до 2 кг и более.

В зависимости от характеристики, качества и вида сырья различные части туши и мясо с них можно использовать для производства различных видов консервов.

Отрубы свиных туш беконной и мясной категории упитанности (рис. 1.9) со шкурой применяют в основном для изготовления ветчинных консервов, а мясо после обвалки - для фаршевых консервов. Из мяса свиных туш обрезных и мясной категории упитанности без шкуры при полной их обвалке приготовляют фаршевые консервы: «Свинина тушеная», «Свинина в собственном соку», «Завтрак туриста», мясо-растительные консервы. Мясо отдельных частей туши можно использовать, также для производства консервов «Гуляш», «Свиные котлеты», «Филей свиной» и т. д.

При разделке и обвалке говяжьих туш I категории упитанности часть сырья используют для изготовления пастеризованных консервов, а жилованное мясо - для фаршевых, мясо-растительных консервов, мяса тушеного и т. п.

При полной обвалке говяжьих туш II категории упитанности мясо в основном идет на изготовление «Говядины тушеной». Из баранины, полученной при полной обвалке, вырабатывают «Мясо тушеное». При дифференцированной обвалке из мяса отдельных частей туши изготовляют консервы более широкого ассортимента.

Разделка, обвалка и жиловка сырья в консервном производстве осуществляются на конвейерных линиях, используемых в сырьевых цехах колбасного производства.

Подготовка субпродуктов. Обработка субпродуктов перед их использованием в консервном производстве включает их размораживание, освобожде-

ние от загрязнений, удаление малоценных тканей, отделение жира.

-

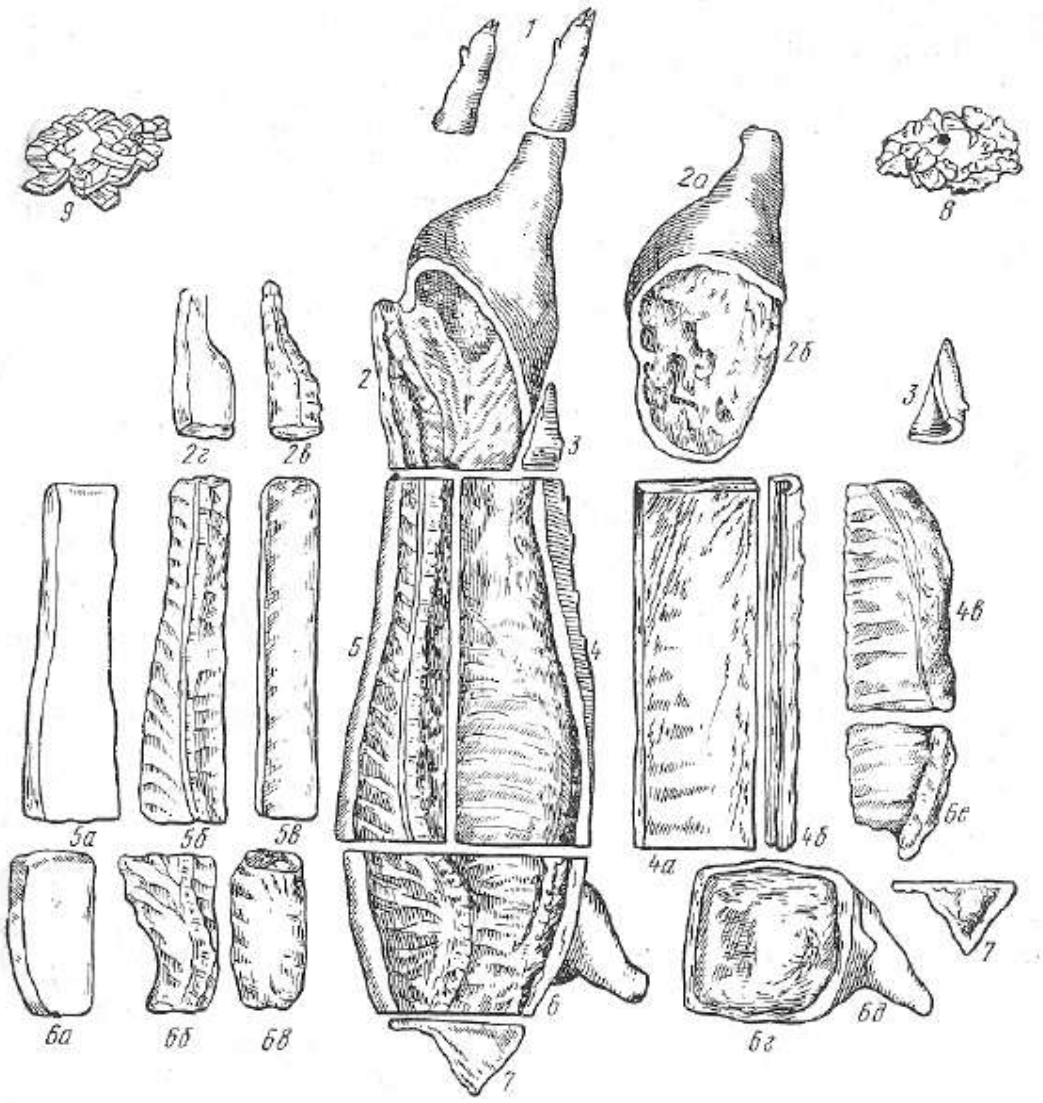

Рис. 1.9. Схема использования свиных туш беконной и мясной упитанности со шкурой для производства консервов:
1-ножки («Ножки в желе»), 2 - окорок (2а - «Подбедерки в желе», 2б – ветчина, буженина), 3 - пашинка (3 и 46 - «Жирная свинина»), 4 - грудинка (4а - «Грудинка жареная в желе и с соусами», «Свиная солянка», «Бекон ломтиками»), 5 - корейка (5в - филей свиной, карбонат),6- лопатка (6в - шейка ветчинная; 6г – ветчина, 6д - «Рулька в желе», 7 - щековина («Жирная свинина»), 8- мясная обрезь. Мясо после обвалки: 2в, 4в, 5б, 6б, 6в - «Свинина рубленая», «Завтрак туриста», «Фаршевые», 2г, 5а, 6а - «Шпик ломтиками», 9 - «Рульки и подбедерки в желе», «Завтрак туриста»

Я з ы к и осматривают, удаляют остатки калтыка и подъязычной кости, моют в воде и очищают от слизистой оболочки (кожицы) на центрифугах (температура воды 75-80 ^{0}С, продолжительность обработки 1-4 мин). После ох-

лаждения говяжьи и свиные языки сортируют по массе.

Печень осматривают, жилуют, нарезают на куски массой 300-500 г и в течение 5-10 мин промывают в холодной воде.

Почки жилуют, разрезают на 2-4-16 частей и 2 ч вымачивают в холодной проточной воде.

Сердце и легкие обезжиривают, разрезают, зачищают от сгустков крови и кровеносных сосудов, промывают в холодной воде.

Мозги промывают в теплой воде, удаляют наружную оболочку, кровоподтеки, сосудисто-нервные пучки, разделяют на два полушария, вторично промывают.

Рубец моют в теплой воде, зачищают от остатков жира и слизистой оболочки, нарезают на куски массой 0,5-1,5 кг.

Вымя обезжиривают, разрезают на куски, моют в воде 20-30 мин или вымачивают в 5 %-ном растворе уксуса в течение 5 мин.

Мясо с голов, диафрагму, мясную обрезь осматривают, жилуют и промывают.

Мясо птицы механической обвалки подготавливают в соответствии с технологической инструкцией по механической дообвалке мяса всех видов скота и птицы и передают на бланширование.

Подготовка тушек птицы и кроликов. Размороженные (либо охлажденные) тушки птицы опаливают газовыми горелками и зачищают. У опаленных тушек отделяют головы, лапки по скакательный сустав и крылышки по плечевой сустав. У непотрошеной и полупотрошеной птицы удаляют внутренности, после чего тушки моют и разрезают на 4 (куры) или 8 (гуси и индейки) частей. Печень, желудок и сердце зачищают, обезжиривают, промывают.

Тушки кроликов после опаливания зачитают, разрубают по хребту, режут пополам. Отделяют почки, остатки горла и пищевода, промывают водой или вымачивают 10-12 ч в 1 %-ном растворе уксуса.

После приемки и предварительной обработки мясо, субпродукты, тушки птицы и кроликов, учитывая разнообразие ассортимента выпускаемых консервов, обрабатывают по-разному перед закладкой в банки: нарезают, измельчают (степень измельчения различна); варят, бланшируют, обжаривают (либо, сочетая несколько приемов тепловой обработки), солят, формуют и т. д. в соответствии с рецептурой и технологической инструкцией.

Измельчение мясного сырья. Измельчение - это операция, которой подвергают большинство видов мясного сырья, используемого в консервном производстве. Измельчение производят различными способами в зависимости от вида вырабатываемых консервов. При производстве натуральных консервов отжилованное мясо нарезают вручную, на мясорезательных машинах на куски массой от 30 до 200 г для их закладки в банку вместе с солью, специями или заливками. Тушки кроликов и птицы перед фасованием разрубают на куски массой до 200 г.

При производстве фаршевых, паштетных консервов, консервов детского и диетического питания и других мясное сырье измельчают на волчках, куттерах, куттер-мешалках, эмульситаторах и коллоидных мельницах.

Фарш для мясных консервов приготавливают в основном так же, как и в колбасном производстве. Однако, учитывая, что тепловая обработка (стерилизация) при изготовлении консервов производится при более высоких температурах, что вызывает уплотнение фарша и значительное (до 20 %) отделение бульона, условия приготовления фарша несколько модифицируются. В частности, при куттеровании фарша в него дополнительно вводят 3-6 % крахмала и 0,5 % фосфатов, а количество добавляемой воды снижают на 5 % по сравнению с нормативами для фарша колбасных изделий. Повышенное содержание соединительной ткани, гидролизирующейся при нагреве до глютина, способствует улучшению качества фаршевых консервов. Во избежание отделения бульона предельное количество жира в используемом сырье -30 %.

Для улучшения вкуса консервированных мясопродуктов, приготовленных из размороженного мяса, допускается использование 0,3 % глютамината натрия. Введение в рецептуры фаршевых консервов аскорбиновой кислоты предохраняет продукт от нежелательных изменений при воздействии высоких температур в процессе стерилизации и обеспечивает сохранение пищевой ценности.

Мясную и субпродуктовую паштетную массу изготовляют по технологии ливерных колбас из частично или полностью бланшированного сырья, а также из содержимого консервных банок, оказавшихся негерметичными после стерилизации. При этом сырье последовательно измельчают на волчке, куттере (с одновременным составлением рецептуры), паштетотерке или коллоидной мельнице. Готовую пастообразную массу фасуют в банки. При производстве некоторых видов консервов («Фарш мясной, куриный») используют мясо механической обвалки.

Перемешивание сырья. В консервном производстве при изготовлении фаршевых консервов перемешивают готовый фарш со шпиком перед фасованием в банки; сухую соль с мясом перед выдержкой в посоле, вторичным измельчением на волчке и фасованием («Мясной завтрак»); измельченные и бланшированные субпродукты перед фасованием («Ассорти»); для проведения посола; а также мясо с измельченной свиной шкурой «Говядина (баранина) для завтрака»; нарезанное или измельченное мясо перед фасованием в банки с солью, мукой, специями, луком, томат-пастой, сахаром, уксусом, овощами, крупами и т. д.; при производстве мясо-растительных консервов и консервов типа «Гуляш», «Мясо в белом соусе» и т. п.

Применение вакуумирования при перемешивании мясного фарша значительно улучшает качество готовых изделий, способствует увеличению коэффициента теплопроводности консерва и степени заполнения тары.

Посол мясного сырья. При изготовлении мясных консервов па разных стадиях технологической обработки в мясное сырье вводят поваренную соль. При производстве консервов «Антрекот» из конского мяса, изготовленных с предварительной тепловой обработкой сырья в форме, или «Мясо тушеное» соль добавляют непосредственно при фасовании продукта в банки. Иногда в мясо-растительные консервы. («Субпродукты рубленые») соль перемеши-

вают с остальными компонентами на мешалке и сразу передают продукт на фасование. При изготовлении паштетных консервов соль закладывают в куттер вместе со специями и бульоном. При таких способах введения соль перераспределяется в продукте в процессе хранения консервов.

Для некоторых консервов процесс посола совмещают с другими видами технологической обработки: бланшированием («Почки в томатном соусе»), когда соль добавляют в воду, обжаркой («Мозги жареные»).

При производстве ветчинных консервов независимо от вида последующей тепловой обработки, а также для консервов, изготовляемых с предварительной тепловой обработкой сырья в формах («Рулет из конского мяса, «Мясо деликатесное конское»), посол осуществляют сухим, мокрым и смешанным способами.

Продолжительность и способ посола зависят от вида вырабатываемых консервов. При производстве ветчинных консервов окорока и лопаточную часть после зачистки шприцуют, заливают рассолом и выдерживают для посола («Ветчина деликатесная» - 2 суток; «Ветчина пастеризованная» - 2 суток). После посола окорока и лопаточную часть выдерживают для созревания 5-7 суток, коптят, обваливают, варят в формах, после чего охлаждают и фасуют в банки. При изготовлении «Ветчины рубленой» полужирную свинину перемешивают в мешалке с рассолом и выдерживают 2 суток для посола и созревания. При подготовке сырья для производства консервов «Завтрак туриста» и «Бекон рубленый» посолочные ингредиенты перемешивают с мясом в мешалке и солят в тазиках от 48 ч («Завтрак туриста») до 4-5 суток («Бекон рубленый»).

Предварительная тепловая обработка сырья. Некоторые виды основного сырья перед закладкой в банки подвергают предварительной тепловой обработке: бланшированию, обжариванию, варке, обжарке, копчению.

Бланширование представляет собой кратковременную варку сырья в воде, в собственном соку или в паровой среде до неполной готовности. Тепловая денатурация белков сопровождается уменьшением диаметра мышечных волокон, в результате чего выпрессовывается свободная влага, масса мяса после бланширования уменьшается на 40-45 %, а объем - на 25-30 %, что позволяет максимально использовать полезную вместимость тары при фасовании консервов и увеличить концентрацию пищевых веществ в продукте. Одновременно в процессе бланширования частично разваривается соединительная ткань, уменьшается ее прочность, возрастает проницаемость клеточных мембран, выделяются воздушные пузырьки, наличие которых в стерилизуемом продукте катализирует окисление сырья, стимулирует внутреннюю коррозию тары и приводит к повышению давления в банках при стерилизации. Бланширование вызывает инактивацию мышечных ферментов и гибель вегетативной формы микроорганизмов, находящихся в мясе, в результате чего повышается эффективность последующей стерилизации. Следует отметить, что при бланшировании мяса в воде в значительной степени теряются растворимые пищевые вещества, минеральные соли и витамины, поэтому предпочтительнее про-

изводить бланширование паром.

Существует несколько способов бланширования мяса. По первому способу жилованное сырье закладывают в бланширователь (или котел) с кипящей водой в соотношении 53:47. Для получения концентрированного бульона в одном котле бланшируют три закладки мяса: первую закладку выдерживают 50-60 мин, вторую -1 ч 15 мин и третью - 1 ч 30 мин. Четвертую закладку в этот же бульон проводить не следует, так как увеличивается продолжительность варки, плотность бульона практически не изменяется, а качество бульона и мяса ухудшается.

При втором способе - бланширование мяса в собственном соку мясо загружают в бланширователь на 2/3 объема, добавляя горячую воду (4-6 % массы мяса). После однократного бланширования в течение 30-40 мин бульон получается достаточно концентрированным, пригодным для непосредственного использования в консервах без дополнительного выпаривания.

При третьем способе к мясу добавляют 15-20% воды**,** продолжительность процесса 30-40 мин. Затем мясо выгружают, а оставшийся бульон упаривают. После бланширования второй партии мясо выгружают, а полученный бульон по концентрации пригоден для добавления в консервы, так как содержит не менее 15 % сухих веществ.

Бланширование считают законченным, если мясо на разрезе имеет серый цвет и не выделяет при надавливании кровянистого мясного сока.

Мясное сырье бланшируют при производстве субпродуктовых, паштетных и некоторых других видов консервов.

Мясо птицы механической обвалки бланшируют для мясорастительных консервов «Паштеты для завтрака» в двухстенных варочных котлах. Для предупреждения подгорания в котел в начале загружают измельченный жир – сырец или шпик (10 % к массе сырья), растапливают его, а затем добавляют мясную массу, и при перемешивании бланшируют до приобретения массой серого цвета, температура сырья после бланширования – $(70 \pm 5)\ ^0$С, после чего сырье передают на куттерование.

Для консервов «Язык говяжий в собственном соку» так же, как и для некоторых субпродуктовых консервов, допускается исключение бланширования. В этом случае при фасовании вместо бульона в банку закладывают сухой желатин.

Бланширование проводят в аппаратах периодического (варочные опрокидывающие котлы, котлы «Вулкан») и непрерывного (бланширователь ФНБ) действия, открытого и закрытого типа. Последний тип предназначен для обработки сырья при температурах выше 300 ^{0}С.

По окончании бланширования мясное сырье охлаждают до 45-55 ^{0}С и направляют на фасование либо на дальнейшую технологическую обработку.

О б ж а р и в а н и е - это тепловая обработка продуктов в присутствии достаточно большого количества жира. Жир, являясь жидкой теплопередающей средой, улучшает условия нагрева и в то же время защищает продукт от перегрева. Кроме того, жир при обжаривании пропитывает про-

дукт, увеличивая его пищевую ценность. В процессе обжаривания поверхностный слой мяса обезвоживается и уплотняется**.** Последующий термический (пирогенетический) распад составных частей мяса на поверхности приводит к образованию летучих веществ, участвующих в формировании специфического аромата и вкуса. При обжаривании происходит частичный гидролиз жира до глицерина и свободных жирных кислот, а также гидротермическое расщепление до 10-20 % коллагена соединительной ткани.

Степень образования ароматических веществ и их вид зависят от температуры обжаривания: при 105-130 ^{0}С отмечается начальный этап образования летучих веществ, при 150-160 ^{0}С процесс интенсифицируется, при 180 ^{0}С возможно появление «ожога», обугливание поверхности продукта, образование веществ с неприятным вкусом и запахом.

Несмотря на достаточно высокую температуру процесса, внутренние слои продукта, сохраняющие достаточно большое количество влаги, не перегреваются выше 102-103 ^{0}С, вследствие чего в толще мяса характер изменения составных компонентов напоминает изменения, происходящие при влажном нагреве.

Под действием высокотемпературного нагрева при обжарке имеют место потери витаминов, степень распада которых возрастает по мере увеличения продолжительности обжарки. С выделяющимся мясным соком теряется часть минеральных солей. При организации обжаривания необходимо учитывать не только температуру процесса, но и его продолжительность, а также размеры обрабатываемых кусков продукта. При слишком высоких температурах и больших размерах кусков поверхностные слои продукта будут обжариваться полностью, однако внутри мясо может остаться сырым, несмотря на появление желательного аромата и вкуса. При относительно низких температурах обжаривания резко возрастает продолжительность процесса, мясо разрыхляется без образования плотной поверхностной корочки. Из такого полуфабриката консервы получаются разваренными и разволокненными. Продолжительность обжаривания в зависимости от размеров кусков и вида сырья составляет от 8 до 45 мин. Нарушение режимов обжаривания может привести к резкому уменьшению массы продукта вследствие чрезмерного обезвоживания. В технологической практике величина потерь массы мясного сырья при обжаривании составляет от 35 до 60 %.

Сырье обжаривают при изготовлении консервов «Мясо жареное», «Гуляш», некоторых видов консервированной продукции, содержащей растительные наполнители.

В зависимости от типа вырабатываемых консервов обжаривание производят после бланширования или без него, один раз или двукратно, с использованием костного, свиного жира, рафинированного подсолнечного масла, сливочного масла (5-10 % к массе мясного сырья). Следует учитывать, что при многократном использовании жира в качестве теплопроводящей среды в нем существенно интенсифицируется гидролиз и окисление с накоплением альдегидов и оксикислот.

Мясное сырье обжаривают в варочных опрокидывающихся котлах, в универсальных электрических жарочных аппаратах и на электрических плитах.

Копчение и обжарку используют как этап технологической обработки при подготовке к фасованию мясопродуктовых консервов. В частности, после посола холодному копчению подвергают «Ветчину деликатесную» (3 ч) и «Шейку ветчинную» (1 ч). Горячим копчением обрабатывают «Ветчину» (8 ч), «Ветчину таллинскую» (6-8 ч), «Бекон копченый пастеризованный ломтиками» (60 ч), «Грудинку говяжью копченую» (8-10 ч).

Во избежание загрязнения мясопродуктов копотью окорока коптят в марлевых мешочках либо без них, но обязательно обтирают поверхность по окончании обработки чистой тканью. Обжарке подвергают ограниченное количество мясопродуктов, предназначенных для консервирования: «Сосиски русские», «Сосиски рижские» и др.

Варке в консервном производстве подвергают сформованные сосиски («Сосиски рижские» и «Сосиски латвийские») после обжарки, посоленное сырье для изготовления ветчинных консервов, соленое или несоленое сырье в формах.

Операции обжарки, варки и копчения осуществляют па оборудовании и по режимам, аналогичным используемым в колбасном производстве.

1.1.4.2 Подготовка вспомогательных материалов

Перед фасованием в банки до перемешивания с мясным сырьем или перед введением в них вспомогательные материалы растительного происхождения осматривают, сортируют, удаляют посторонние примеси, измельчают, промывают, замачивают, бланшируют, варят и т. д.

Бобовые осматривают, очищают от примесей и раздробленных зерен, замачивают в теплой воде (1,5-3 ч), моют и бланшируют 6-30 мин.

Крупы очищают от примесей. Рис и перловую крупу промывают, бланшируют 8-10 мин для набухания и вновь промывают в холодной воде. Гречневую крупу прокаливают на противнях, замачивают в горячей воде для набухания, после чего перемешивают с солью и специями и в горячем виде передают на фасование.

Мучные изделия осматривают, удаляют посторонние примеси, бланшируют в кипящей воде (5-10 мин), после чего промывают холодной водой. К промытым макаронам, лапше, вермишели во избежание склеивания их в готовых консервах добавляют расплавленный жир.

Муку пропускают через систему металлообнаружителей и пассеруют, т. е. обжаривают без жира в паровых котлах или па плитах.

Овощи (морковь, свекла, капуста) калибруют, моют, осматривают, очищают от загрязнений, поврежденных мест, измельчают.

Картофель моют, калибруют, инспектируют, очищают, дочищают, вторично моют и режут на кубики (10-15 мм) или полоски па овощерезках.

Лук и чеснок осматривают, очищают от покровных сухих листь-

ев, обрезают корневую и верхнюю части, удаляют поврежденные места, после чего моют и режут на овощерезках или куттерах. Нарезанный лук обжаривают на костном или свином жире (5-20 % к массе сырого лука) до светло-золотистого или коричневого цвета. Выход обжаренного лука составляет 60 % к массе свежего лука и жира. В консервном производстве допускается использование заготовленного впрок, нор малыш обжаренного в растительном масле лука, после того как с него стечет масло.

Сушеный лук после разборки и инспекции пропускают через систему магнитной очистки, замачивают в воде и направляют на обжаривание.

Белые коренья (пастернак, сельдерей) перед закладкой в банки моют, очищают, измельчают (шинкуют) и используют в сыром виде.

Перец, гвоздику, кардамон осматривают, измельчают, если они не были измельчены, просеивают через сито для удаления посторонних примесей и пропускают через магнитоуловители.

Лавровый лист перед закладкой в бачки осматривают, удаляют посторонние примеси, веточки, загнившие и заплесневевшие листья, затем промывают холодной водой.

Бульоны, являющиеся составной частью некоторых видов консервов и при охлаждении образующие желе, получают длительной варкой в воде говяжьих и бараньих костей, хранившихся после обвалки не более 24 ч, сухожилий, мясокостного, сырья.

Для приготовления костного бульона поделочную кость и кость для производства клея, кулаки промывают 15-20 мин в проточной холодной воде в чанах или ваннах. Кость для производства клея после мойки измельчают. Затем кости обжаривают в газовых опалочных печах в течение 20- 40 мин при 120-160 ^{0}С, чтобы получающийся бульон имел коричневую окраску, хороший аромат и вкус. Обжаренные кости загружают в двухстенный котел, заливают водой (соотношение кости к воде 1:3) и варят в течение 3-4 ч при 90-95 ^{0}С. По окончании варки бульон отстаивают, удаляют с поверхности жир. Выход бульона по отношению к кости должен составлять 1:1. Полученный бульон очищают на тканевых фильтрах.

В некоторых случаях сначала в котел заливают воду, доводят ее до кипения, загружают в нее кость (соотношение воды к кости 1:1) и варят по 2 ч в три партии в одном бульоне, добавляя воду так, чтобы она покрывала кость на 10-15 см. Бульон отстаивают, жир с поверхности снимают, а бульон переливают в другую емкость. Отстоявшийся бульон выпаривают 20-30 мин при кипении в котле, фильтруют и используют при заливке в банки для приготовления соусов.

Бульоны из крылышек, ножек и костей птицы готовят таким же образом. К концу варки бульон из птицы должен стать прозрачным, янтарно-желтого цвета. Для увеличения его застудневающей способности в готовый бульон добавляют желатин, а для вкуса - соль в соответствии с рецептурой.

Концентрированные бульоны можно получить из смеси бульонов после бланширования мяса (три раза в одной воде либо один раз в присутст-

вии 4-20 % воды) и бульона после варки кости. Такие бульоны также отстаивают, и с их поверхности удаляют жир. Обезжиренный бульон фильтруют или сепарируют. Если бульон имеет недостаточную концентрацию (менее 15 % сухих веществ), его упаривают. Упаривать бульон лучше под вакуумом, но температура его при любом способе выпаривания должна быть не ниже 65 ^{0}С, так как он является хорошей питательной средой для развития микроорганизмов. В случае длительного выпаривания при атмосферном давлении качество бульона ухудшается, в результате чего он плохо желатинизируется. В таких случаях к бульону добавляют 0,5-I % желатина.

Бульоны из мясокостного сырья готовят подобным образом. Однако время варки составляет 4 ч (соотношение кости и воды 1:1).

Для приготовления бульонов для консервов «Языки в желе» используют сухожилия с ног крупного рогатого скота. Котел с сухожилиями заливают водой, перемешивают, сливают воду и вновь заливают чистую холодную воду, после чего ее кипятят 10 мин при постоянном перемешивании. Горячую воду сливают, вновь заливают сухожилия холодной водой (из расчета 4 ч. воды на 1 ч. сухожилий), доводят температуру до 85 ^{0}С. при которой и ведут варку в течение 14-16 ч. Во избежание помутнения бульона доводить воду до кипения не рекомендуется. Бульон фильтруют и используют для заливки в банку.

Качество бульонов, используемых в консервном производстве, определяют в лаборатории, просматривая прозрачность и плотность. Застудневающие бульоны (желе) получают путем набухания желатина в воде (1:50) в течение 40-50 мин и исследующего растворения его при перемешивании в на гретом до 60-70 ^{0}С.

Для консервов, содержащих желе, не обязательно специально приготавливать бульоны или раствор желатина. В некоторых видах консервов («Завтрак туриста») в состав фарша вводят соответствующим образом подготовленное коллагенсодержащее сырье, которое при последующей тепловой обработке приобретает способность к застудневанию. Предварительную подготовку этого сырья проводят двумя способами: с нагреванием и без него.

При обработке сырья без нагревания ахилловы сухожилия, жилки, соединительную ткань и очищенную от щетины, и обезжиренную свиную шкурку загружают в двухстенный котел, заливают холодной проточной водой и перемешивают до исчезновения мути. Затем воду сливают, и сырье вновь заливают чистой холодной водой, в которой выдерживают до 1 ч. После промывки воде дают стечь, сырье измельчают на волчке сначала через решетку с крупными отверстиями, затем через решетку с отверстиями диаметром 3 мм.

При обработке с нагреванием сырье после промывки заливают водой, доводят до кипения и кипятят 10-15 мин. Затем его выгружают из котла и в горячем виде измельчают на волчке через решетку с отверстиями диаметром 2-3 мм, охлаждают в тазах слоем 10 см до 0-4 ^{0}С. Охлажденное сырье вы-

гружают из тазиков, режут на полосы, вторично измельчают на волчке через решетку с отверстиями диаметром 2 мм и в мешалке перемешивают с мясом.

Соусы придают консервам специфический вкус и привлекательный внешний вид. В зависимости от того компонента, который определяющим образом влияет па формирование вкуса и вида готового соуса, их подразделяют на томатный, белый, сметанный, сладкий и винный.

Название соуса зависит от вида наполнителя; у томатного соуса им является томат-паста, у сметанного - сметана, у сладкого - жженый сахар, у белого - пассерованная мука.

Соусы готовят на костных или мясных бульонах по следующей схеме. На первом этапе в горячий бульон вносят пассерованную (обжаренную) муку и при перемешивании кипятят бульон 10-20 мин до исчезновения крупинок муки. Затем вносят томат-пасту, сметану или другой наполнитель, соль, сахар, пряности и вновь при перемешивании кипятят соус 5-15 мин. Готовый соус заливают в банки при 70-75 ^{0}С.

1.1.4.3 Подготовка тары

Банки и крышки не должны иметь загрязнений, остатков флюса от пайки, смазки, металлической пыли и мелких опилок, наплывов припоя на внутренней поверхности; прокладки на крышках не должны быть размягчены в результате тепловой обработки. Соединительный шов корпуса и донышка должен быть герметичен.

Тара должна пройти предварительную санитарную обработку, снижающую микробиальную загрязненность. Стеклянные банки моют 2-3 %-ным раствором гидроксида натрия. После мойки банки обрабатывают острым паром и горячей (95-98 ^{0}С) водой. Металлические крышки, предназначенные для укупорки стеклянной тары, шпарят в кипящей воде 2-3 мин в сетках.

Процесс мойки должен обеспечивать удаление микроорганизмов не менее чем в 99 % вымытых банок.

Санитарную обработку стеклянной и жестяной тары и последующее обсушивание производят на специальных устройствах конвейерного типа, которые состоят из нескольких секций: мойки (замачивания), шпарки, ополаскивания и подсушивания.

1.1.4.4 Порционирование и закатка банок

В мясопорционном отделении заполняют продуктом подготовленную тару, проводят контрольное взвешивание консервов после фасования, закатку крышки (укупорку банки) с одновременной маркировкой ее, проверяют герметичность банок.

При порционировании необходимо обеспечить соответствие соотношений основных компонентов рецептуры действующим требованиям технических условий.

При фасовании вначале закладывают плотные составные части: соль,

специи, жир-сырец, мясо и т. п., после чего в банку заливают жидкие компоненты - бульон, соусы.

В зависимости от вида сырья и степени механизации производственного процесса порционирование и фасование производят вручную или механизированным способом.

При ручном порционировании взвешивают содержимое каждой банки. Соль, специи и основное сырье закладывают в определенной последовательности: вначале укладывают лавровый лист, соль и специи, затем жир и после этого мясо. Соль и молотый перец предварительно смешивают в соответствии с рецептурой и фасуют дозировочно-фасовочными устройствами или автоматами.

При фасовании жидкие (бульон, соусы), сыпучие (специи, крупы) и пластические (фарш) продукты дозируют машинами по объему с помощью мерных наполнительных цилиндров.

Машинным способом фасуют мясо, нарезанное на куски (мясо тушеное, жареное в соусе, гуляш, рагу), фаршевые, паштетные консервы и др. Остальные виды консервов, такие, как языковые, ветчинные, сосиски, консервы из птицы и кроликов и другие, фасуют вручную. Необходимо отметить, что механизированное порционирование обеспечивает более низкую обсемененность закладываемого в банку сырья.

При ручном фасовании содержимое закладывают в тару на конвейерах, оснащенных весами (для контроля массы продукта) и закаточной машиной. Автоматическое дозирование компонентов рецептур, включающих мясо, нарезанное на куски («Гуляш», «Мясо тушеное», «Ассорти» и т. п.), производят на наполнительных машинах ЛДМ и В2-ФНА**,** порционирование колбасного фарша и паштетной массы — на шприцах-дозаторах «Идеал» и САМ.-80, имеющих Г-образную изогнутую цевку.

При выработке консервов, содержащих желе (ветчина, колбасный фарш, паштеты), на дно и под крышку жестяных банок закладывают пергаментные кружочки, уменьшающие контакт продукта с жестью и улучшающие его внешний вид.

Наполненные банки от автоматов-дозаторов по транспортеру передают на контрольное взвешивание и закатку.

Контрольное взвешивание производят вручную на циферблатных весах либо на инспекционных автоматах. Основная задача этой операции - не допустить производства незаполненных (легковесовых) и переполненных (тяжеловесных) банок. Для определения массы нетто каждой банки необходимо знать точную среднюю массу пустой банки. С этой целью 1-3 раза за смену взвешивают партию по 100 банок и на основании этого находят среднюю массу одной банки. В целом допустимые отклонения в массе нетто отдельных наполненных банок массой до 1 кг составляют ±3,0 %, для банок более I кг - ±2,0 %.

Особое внимание при этом должно быть уделено тому, чтобы на бортах банок, поступающих па закатку, не было кусков мяса, так как их присут-

ствие может оказаться впоследствии причиной негерметичности консервов.

Взвешенные банки, наполненные содержимым, по транспортеру подают на закатку (присоединение крышки к корпусу). На закаточных машинах перед подачей крышки на прифальцовку ее маркируют, т. е. наносят специальные знаки, выдавливая металл внутрь банки, или (реже) с помощью типографской печати. Маркировку осуществляют в две строчки: на донышко нелитографированной банки наносят индекс отрасли промышленности (ММ-мясная), номер завода и последнюю цифру года изготовления; на крышке выштамповывают номер смены (одной цифрой), число месяца изготовления (двумя цифрами, до девятого числа включительно впереди ставят ноль), месяц изготовления, обозначенный буквой «Л» (январь), «Б» (февраль) и т. д. по алфавиту до «Н», исключая букву «З», ассортиментный номер (1-3 знака).

На литографированные банки наносят на крышку только одну строчку маркировки (с указанием смены, даты выработки и ассортиментного номера), так как остальная информация уже обозначена на банке. При выработке консервов для экспортных поставок, несмотря на наличие этикетки, маркировку банок наносят полностью в две строчки, причем дополнительно RO второй строчке выбивается шестой знак, соответствующий сорту консервов («В» — высший сорт).

Для нанесения знаков на концы банок применяют автоматические маркировочные машины ударного и ротационного действия.

Сущность процесса закатки состоит в герметическом присоединении крышки к корпусу банки путем образования двойного закаточного шва. На корпус надевают донышки, и в собранном виде пара плотно зажимается между верхним и нижним патронами и начинает вращаться. Расположенный сбоку закаточный ролик прижимается к вращающемуся донышку и обкатывает его. Сложность формы шва и особенности силового воздействия обусловливают выполнение закатывания в две последовательные операции: подгиб поля крышки и ее завитка под фланец корпуса; окончательное сжатие шва, полная герметизация межслойных зазоров пастой. Как правило, закатка производится при помощи закаточного патрона и закаточных роликов первой и второй операций. Закатку можно осуществлять при вращающейся или неподвижной банке. Для этой операции используют закаточные машины различного типа: полуавтоматические одношпиндельные с вращением и без вращения банки; автоматические однобашенные и двухбашенные без вращения банки; автоматические однобашенные вакуум-закаточные установки с механическим, тепловым вакуумом с клинчером и без клинчера.

Полуавтоматические закаточные машины предназначены для предприятий малой мощности, а также для укупорки наполненных банок, содержимое которых необходимо утрамбовывать (куриные, ветчинные, языковые консервы, жареное мясо, почки и т. п.).

Автоматические закаточные машины предназначены для маркировки, закатки (в обычных атмосферных условиях или в разреженной атмосфере) и подсчета цилиндрических консервных банок. По конструктивным призна-

кам они подразделяются на однопозиционные и двухпозиционные линейные и многопозиционные карусельные, однобашенные или двухбашенные.

Автоматический процесс закатки или укупорки банок для безвакуумных автоматов осуществляется непрерывно и состоит из следующих операций: приема банок с цеховых транспортных устройств, выдачи крышки из магазина, маркировки крышек, подачи банок и крышек к закаточному ротору и их относительной ориентации, установки крышки на банку, установки собранных банок с крышкой в патрон закаточного механизма, закатки банки роликами I и 2 операции, съема банки, подсчета готовых изделий, подачи готовых изделий на цеховые транспортные устройства для дальнейшей обработки. Так работают автоматические однобашенные и двухбашенные закаточные машины.

В консервной промышленности широко используют вакуумирование содержимого банок перед закаткой. Обычно воздух попадает в банку во время порционирования и находится между кусками мяса, в порах и частично растворен в жидкости. Присутствие воздуха в закрытой консервной таре оказывает нежелательное воздействие на продукт и тару, как во время стерилизации, так и при последующем хранении. Наличие кислорода воздуха вызывает коррозию металла, ускоряет процессы окисления в продукте, что отрицательно сказывается на качестве жира (возрастает пе-рекисное и кислотное числа, pH и общая кислотность продукта), катализирует разрушение витаминов и ароматических веществ, создает благоприятные условия для развития аэробных бактерий, что в конечном итоге приводит к ухудшению качества консервов и сокращению сроков их хранения. Воздух, обладающий низкой теплопроводностью, уменьшает скорость прогрева содержимого банки и тем самым тормозит ход стерилизации. Кроме того, чем больше воздуха в банке, тем больше избыточное давление внутри тары во время стерилизации, что сопровождается появлением брака консервов в виде деформации или разрыва банок.

Использование вакуумирования позволяет не только уменьшить степень проявления рассмотренных негативных эффектов, но и дает возможность одновременно удалить из банки газообразные продукты распада белков (аммиак и сероводород), являющиеся причиной потемнения внутренней поверхности тары.

Для проведения закатки с одновременным вакуумированием используют различные вакуум-закаточные машины.

1.1.4.5 Проверка герметичности закатанных банок

После закатки банок на любом типе машин, исключая вакуум-закаточные, в технологической линии предусмотрена проверка герметичности заполненных и укупоренных банок. Цель проверки - не допустить в стерилизацию плохо закатанные банки, у которых в ходе тепловой обработки появится активный подтек (т. е. содержимое будет выходить из банки). Банки па герметичность проверяют несколькими способами: визуально (внешний осмотр), в

водяной контрольной ванне, с помощью воздушных и воздушно-водяных тестеров.

При обнаружении негерметичности банки удаляют с конвейера. Плохо закатанные банки вскрывают, и содержимое перекладывают в другие. Банки, негерметичные по фальцу, вторично подкатывают на закаточной машине роликом второй операции. Банки, негерметичные вследствие проштамповки и других дефектов, вскрывают, и содержимое их перекладывают в другие банки.

Основной причиной негерметичности банок является плохое качество закаточного шва вследствие недостаточной отрегулированности закаточной машины либо отклонений в линейных размерах банок, поступающих на закатку. Если число негерметичных банок превышает 0,1 % (в течение 1 ч проверки), то закаточную машину останавливают и устраняют неполадки.

После проверки на герметичность банки передают на стерилизацию. Особое значение имеет предотвращение простоя после фасования продукта в банки и до начала стерилизации. Продолжительность всего процесса, начиная с момента закатки до начала стерилизации, не должна превышать 30 мин. Нарушение этих условий приводит к интенсивному развитию микроорганизмов в сырье и, как следствие, к браку консервов.

1.1.4.6 Термообработка

В процессе производства консервов для обеспечения стабильности продукта при хранении используют такие способы термообработки, как стерилизация, пастеризация, тиндализация.

Стерилизация - одна из основных операций технологического процесса производства консервов, которую проводят, нагревая продукт до температуры выше 100 ^{0}С, для подавления жизнедеятельности микроорганизмов либо для их полного уничтожения.

Основными источниками загрязнения консервов до стерилизации являются мясное сырье, вспомогательные материалы и специи. В среднем общая бактериальная обсемененность содержимого консервов может достигать I $\cdot$I0^{12} клеток в 1 г (см^3) при регламентируемом уровне от I0^4 до 2 $\cdot$10^5 бактерий.

Цель стерилизации - уничтожение тех форм микроорганизмов, которые могут развиваться при обычных условиях хранения и вызывать при этом порчу консервов либо образовывать опасные для здоровья человека продукты своей жизнедеятельности (токсины). К этим видам микрофлоры относят представителя токсигенных спорообразующих анаэробов Cl. botulinum и гнилостные анаэробы Cl. sporogenes, Cl. perfringens, C!, putrificum. Кроме анаэробов, в консервах находятся аэробы, термоустойчивые и термофильные микроорганизмы, большинство из которых после стерилизации в консервах не развиваются и в санитарном отношении являются безвредными.

Нагрев мяса при температуре 134 ^{0}С в течение 5 мин уничтожает практически все виды спор, включая и споры наиболее термоустойчивых микроорганизмов. Однако воздействие повышенных температур приводит к необратимым глубоким химическим изменениям продукта, обусловливающим сниже-

ние его качества' и пищевой ценности. В связи с этим наиболее распространенная и предельно допустимая температура стерилизации мясопродуктов ниже 135 ^{0}С (в пределах 120 ^{0}С). При этом подбирают такую продолжительность нагрева, которая обеспечивает достаточно эффективное обезвреживание споровых форм микробов и резкое снижение их жизнедеятельности.

Правильно выбранный и научно обоснованный режим стерилизации (температура и продолжительность ее воздействия) должен гарантировать высокое качество консервируемого продукта при наличии определенной степени стерильности (так называемой «промышленной стерильности»), при которой полностью отсутствуют возбудители ботулизма и другие токсигенные и патогенные формы, а количество неопасных для здоровья человека микроорганизмов не превышает установленных норм.

Не исключается наличие в стерилизованных консервах единичных спор мезофильных бацилл типа Bac. subtilis (сенная палочка). Bac. mesentericus (картофельная палочка) и Bac. cereus. Однако для поддержания высокого санитарно-гигиенического уровня консервного производства степень обсемененности сырья до стерилизации спорами этих микроорганизмов не должна превышать 10^3 на 1 г, что обеспечивает содержание остаточной микрофлоры не более 1 споры на 10 г готового консервированного продукта.

Таким образом, промышленной стерилизацией не всегда достигается абсолютная стерильность консервов, но обеспечивается их доброкачественность и стойкость к хранению.

Влияние нагрева на микрофлору. Нагрев при температурах выше 100 ^{0}С уничтожает в основном вегетативные формы микроорганизмов и большую часть споровых, что обусловлено денатурацией белков протоплазмы живых клеток и разрушением ферментов. Одновременно под воздействием термообработки перерождаются сохранившиеся споры, их способность к прорастанию резко снижается. Количество остаточной микрофлоры зависит как от уровня температуры, так и от продолжительности термообработки.

Период, в течение которого при данной температуре стерилизации погибают микроорганизмы, называют временем отмирания. Понятие «время отмирания» является условным, так как, во-первых, мгновенно нагреть систему, содержащую микробы, до температуры собственно стерилизации практически невозможно и, во-вторых, даже после самых жестких условий стерилизации в объектах могут быть обнаружены живые микробные клетки, хотя и в очень малых концентрациях. Однако в реальных условиях стерилизации содержимое консервов прогревается не одномоментно, а постепенно: теплопередача идет от периферии банки к центру. При этом центральная часть начинает стерилизоваться при заданной температуре значительно позже, чем периферийные слои.

В связи с непрерывностью теплового воздействия на продукт при расчете времени отмирания ориентируются на микрофлору, находящуюся в центральной части банки, и отсчет времени ведут с момента достижения температуры собственно стерилизации в наиболее удаленном от пери-

ферии месте, находящимся вблизи геометрического центра банки.

В условиях стерилизации консервов значение времени отмирания зависит не только от температуры собственно стерилизации, но и от характеристики микрофлоры, состава консервов, условий технологической обработки и ряда других факторов.

Условия отмирания для данного вида микроорганизмов всегда определяются соотношением «температура - время».

Для каждого вида микроорганизмов существует обратная зависимость между временем отмирания и температурой при одинаковом стерилизующем эффекте, т. е. с повышением температуры стерилизации время отмирания снижается в геометрической прогрессии.

В полулогарифмических координатах эта зависимость выглядит в виде прямой (рис.1.10) и ее можно охарактеризовать математическим выражением

$$\lg (y/\tau) = x/z, \qquad (1.1)$$

где *y*- ордината любой точки на кривой времени отмирания: т - время отмирания, соответствующее какой-либо эталонной температуре; *x* - разность между двумя сопоставляемыми температурами стерилизации; *z* - разность температур за один логарифмический цикл, вызывающая уменьшение времени отмирания на один порядок, т.е. в 10 раз.

На основании рассмотренного выражения можно лишь теоретически определить время, соответствующее любой выбранной температуре стерилизации. Однако данное время отмирания справедливо лишь в идеальном (либо частном) случае, так как им не учитываются характеристики микробиологической составляющей (кроме вида), физические, физико-химические и теплофизические свойства продукта, тип тары, состояние консерва в момент стерилизации и т. д.

Каждый вид микрофлоры обладает своим собственным временем отмирания в силу различной устойчивости к нагреву. Термоустойчивые и термофильные микроорганизмы могут приспосабливаться к высоким температурам. При этом в присутствии термофильных мезофильные микроорганизмы часто также приобретают термоустойчивость. Как правило, споры анаэробов отмирают медленнее, чем споры аэробов. Из анаэробов наиболее опасен Cl. botulinum, токсин которого даже в малых дозах смертелен для человека.

Споры палочки CL botulinum выдерживают кипячение в течение 3-6 ч, при 105 ^{0}С они гибнут через 2 ч. Дробная стерилизация не освобождает мясопродукты от спор. Устойчивость их к нагреванию зависит от состава среды. Токсин Cl. botulinum очень сильный, не разрушается под влиянием пищеварительных соков, но инактивируется через 30 мин при 80 ^{0}С. Не только различные виды, но и различные штаммы одного и того же вида образуют споры с различной резистентностью к воздействию высоких температур. Например, период инактивации спор различных штаммов CI. botulinum при 110 ^{0}С от 7 до 16 мин. Термоустойчивость спор, выросших в стерилизованном мясе, в 3

раза выше, чем у спор, культивированных на сыром.

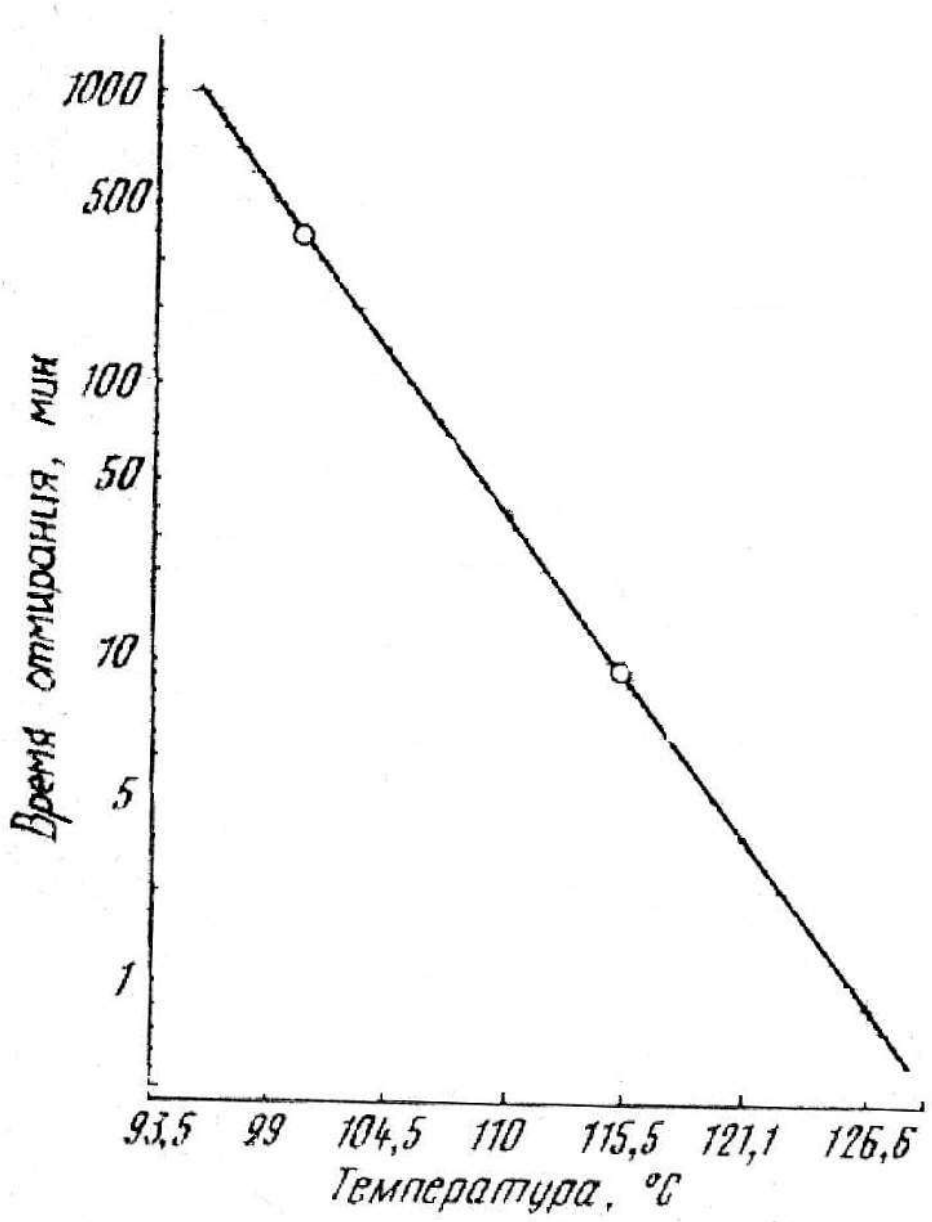

Рис. 1.10. Зависимость времени отмирания от температуры в полулогарифмических координатах

Споры отмирают по стадиям: на первой (стадия быстрого отмирания) уничтожается более половины спор, находящихся н продукте; па второй число жизнеспособных спор уменьшается по логарифмической кривой; в третьей скорость отмирания небольшого количества оставшихся спор уменьшается. Данное обстоятельство принимают во внимание при расчете условий стерилизации консервов графоаналитическими методами.

В производственных условиях определение степени бактериальной обсемененности консервов перед стерилизацией. производят ежедневно: один

раз в смену па каждой линии и по каждому виду вырабатываемой продукции. Максимально; допустимое количество микробных клеток в банках не должно превышать $2 \cdot 10^5$ бактерий в 1 г.

Дополнительным нормативным показателем, характеризующим санитарное состояние производства, может служить общее количество сапрофитных микробов на рабочих поверхностях технологического оборудования: при наличии свыше 1000 микробных клеток в 1 мл смыва санитарное состояние производства считают неудовлетворительным.

в большинстве случаев устойчивость микроорганизмов к нагреву увеличивается с возрастом. Старые культуры имеют более высокую приспособляемость к изменяющимся внешним условиям и могут выдерживать значительно более жесткие режимы стерилизации.

И з м е н е н и е в м я с е п р и с т е р и л и з а ц и и. Режим стерилизации является важнейшим фактором, определяющим качество консервов. По характеру воздействия на продукт стерилизация, представляющая собой процесс термообработки при температурах выше 100 ^{0}С, сохраняет особенности влажного нагрева. При этом в мясе происходят такие важные и характерные изменения, как тепловая денатурация растворимых белковых веществ, сваривание и гидротермический распад коллагена соединительной ткани, окисление и гидролиз жира, изменение витаминов**,** экстрактивных веществ, структуры и органолептических показателей. Однако по сравнению с нагревом при умеренных температурах стерилизация в значительной степени катализирует скорость гидролитических процессов основных компонентов мяса, глубина которых возрастает с увеличением продолжительности стерилизации и повышением температуры.

Гидролиз высокомолекулярных азотистых веществ. В результате воздействия стерилизации в мясе может происходить глубокая деструкция растворимых белковых веществ до полипептидов. При этом часть полипептидов гидролизуется до низкомолекулярных азотистых оснований. Имеют место процессы дезаминирования и декарбоксилирования некоторых аминокислот, сопровождающиеся разрушением и потерей части из них, в том числе и незаменимых.

Повышение температуры и увеличение продолжительности нагрева вызывают усиление гидротермического распада коллагена до глютина и гидролиз глютина до глютоз.

Изменения коллагена при стерилизации играют положительную роль, так как сваренный коллаген лучше переваривается, образует бульоны, застудневающие при охлаждении до состояния желе. Образующиеся питательные бульоны хорошо связывают воду. Скорость и степень распада коллагена при тепловой обработке резко возрастают с увеличением степени измельчения соединительной ткани. Благодаря гидролизу коллагена в мышечной ткани продукт становится более «нежным». В связи с этим в консервном производстве широко используют мясо I и 2 сортов, содержащее значительное количество соединительной ткани.

В целом температуры, характерные для процесса стерилизации кон-

сервов, отрицательно сказываются на пищевой ценности белковых веществ, особенно растворимых. С повышением температуры и длительности нагрева возрастает степень коагуляционных изменений, причем, чем выше степень агрегирования, тем медленнее идет переваривание денатурированного белка пищеварительными ферментами: перевариваемость и усвояемость стерилизованного мяса ниже, чем у вареного.

Использование необоснованно жестких режимов стерилизации приводит к значительному снижению уровня пищевой ценности продукта.

Высокое качество мясных консервов грубых структур можно сохранить при температуре до 120 ^{0}С. Для большинства деликатесных консервов максимально допустимая температура стерилизации не должна превышать 110-114 ^{0}С, для сосисок, ветчины, бекона - около 100 ^{0}С (не ниже).

Изменения жиров. В условиях стерилизации существенно ускоряется гидролиз триглицеридов и насыщение двойных связей радикалов жирных кислот гидроксильными группами. Присутствие свободных жирных кислот интенсифицирует образование оксисоединений. Свидетельством этих изменений являются рост кислотного числа и уменьшение йодного и роданового чисел. Воздействие повышенных температур может приводить также к термической полимеризации и окислению жиров. Образующиеся при этом карбонильные соединения с длинной цепью обладают токсическими свойствами.

Присутствие белковых веществ в мясе в некоторой степени тормозит ход окислительных и гидролитических процессов, что, очевидно, обусловлено антиокислительным действием некоторых аминокислот.

Рассмотренные изменения жиров под воздействием стерилизации дают основания полагать, что высокотемпературная обработка приводит к снижению биологической ценности жира.

Изменения экстрактивных веществ. При стерилизации имеют место два диаметрально противоположных процесса: накопление экстрактивных веществ в результате распада высокомолекулярных соединений и уменьшение их количества вследствие распада под влиянием нагрева. Как следствие этого, состав летучих веществ и их концентрация в стерилизованном мясе отличаются от их состава в мясе вареном, что приводит к появлению у продукта специфического запаха — «аромата автоклава».

В то время как в мясе, нагретом при температурах ниже 100 ^{0}С, решающая роль в аромато - и вкусообразовании принадлежит глютатиону, глютамину, глютаминовой и адениловой кислотам, развитие в консервированных мясопродуктах «привкуса стерилизации» обусловлено в основном накоплением конечных продуктов гидротермического распада белков - аммиака, углекислого газа, сероводорода, меркаптанов. Аммиак образуется вследствие дезаминирования аминокислот. Углекислый газ выделяется при разрушении бикарбонатной и углеводной систем мяса, а также при декарбоксилировании аминокислот. Водород, сероводород и меркаптаны накапливаются при распаде серосодержащих аминокислот и глютатиона. Количество образовавшегося сероводорода возрастает по мере увеличения температуры стерилизации и

сдвига pH в щелочную сторону (выше 6,0).

Наличие газообразных продуктов распада белков не только ухудшает органолептику готовых консервов, но может вызывать бомбаж.

На процесс образования специфических запаха и вкуса у консервированного мяса существенно влияет также присутствие альдегидов, летучих жирных кислот и продуктов меланоиднообразования. Скорость реакции меланоидинообразования интенсифицируется как высокими температурами стерилизации, так и увеличением количества свободных аминокислот и глюкозы. Воздействие повышенных температур катализирует гидролиз гликогена и полисахаридов: нагрев при 113 ^{0}С в течение I ч приводит к снижению количества гликогена на 22-25 % при параллельном увеличении содержания глюкозы.

Изменение витаминов. Витамины весьма неустойчивы к нагреву, но так как они по своей структуре относятся к разным группам, то и разрушение отдельных витаминов при стерилизации различно. Степень потерь витаминов в значительной степени зависит от pH среды, присутствия кислорода, продолжительности и температуры нагрева.

Наименьшей устойчивостью обладают витамины С, D, В, тиамин, никотиновая и пантотеновая кислоты. В зависимости от вида стерилизуемого продукта и выбранных режимов уровень их потерь достигает 40-90 % по отношению к содержанию в исходном мясе. В частности, потери витамина B_1 при производстве консерва «Свинина тушеная» составляют 56-86 %.

Наиболее термостойки витамины А, Е, К, B_2. При этом резистетнтность витамина А проявляется лишь в отсутствии кислорода.

Изменение структуры и прочностных свойств. При тепловой стерилизации, сопровождающейся денатурацией растворимых белковых веществ и гидротермическим распадом коллагена, происходит более выраженное по сравнению с варкой упрочение структуры мясных изделий и снижение водоудерживающей способности. Повышение жесткости мяса обусловлено сильной его усадкой (диаметр мышечных волокон после стерилизации уменьшается на 26-30 %. а длина соединительнотканных прослоек - в 2-2,5 раза) и выпрессовыванием части слабосвязанной влаги. Степень изменения этих показателей зависит не только от свойств используемого сырья, но и режима стерилизации. Длительный нагрев при высоких температурах существенно ухудшает структурно-механические свойства либо в результате повышения жесткости мяса (в случае высокого содержания в консервах мышечной ткани), либо разволокнения мяса (при наличии больших количеств соединительной ткани). Таким образом, ухудшение качества консервированных мясопродуктов при стерилизации обусловлено уменьшением доли полноценного белка, интенсификацией окислительно-гидролитических процессов в жире, потерями витаминов, нежелательными изменениями экстрактивных веществ и структурно-механических свойств, причем последние оказывают существенное влияние на органолептические характеристики готового продукта.

Понятие о формуле стерилизации. Мгновенно нагреть консервируемый продукт до требуемой температуры с тем, чтобы выдержать оп-

ределенное время отмирания микроорганизмов, невозможно. Банки загружают в аппараты периодического или непрерывного действия, прогревают установку и банки до температуры стерилизации, проводят стерилизацию в течение периода отмирания микроорганизмов, после снижения температуры аппарата банки выгружают, и цикл повторяется. Условную запись теплового режима аппарата, в котором стерилизуются консервы, называют формулой стерилизации. Для аппаратов периодического действия эта запись имеет вид:

$$(A + B+C)/T, \qquad (1.2)$$

где A - продолжительность прогрева автоклава от начальной температуры до температуры стерилизации, мин; B - продолжительность собственно стерилизации, мин; C - продолжительность снижения температуры до уровня, позволяющего производить разгрузку аппарата, мин; T - заданная температура стерилизации, ^{0}С.

Принимая во внимание, что мясопродукты обладают значительно меньшей теплопроводностью, чем тара, при расчетах формулы стерилизации тепловое сопротивление банок (даже стеклянных) не учитывают.

Выводы, имеющие существенное значение при определении необходимых условий стерилизации:

температура содержимого консервов в процессе нагрева изменяется во времени, причем консервы по объему прогреваются неравномерно;

при идентичных условиях нагрева жидкая часть консервов прогревается быстрее плотной;

наиболее трудно прогревается точка, расположенная несколько выше геометрического центра банки, так как теплопередача со стороны крышки тормозится (в невакуумированных консервах) наличием воздушного пузыря в незаполненном пространстве консерва;

температура по времени в центральной зоне консерва изменяется иначе, чем в самом аппарате (автоклаве).

Таким образом, значение величин *A, B, C* и *T* в формуле стерилизации характеризует лишь режим работы аппарата и не отражает степени эффективности действия параметров термообработки на консервируемый продукт.

Несмотря на различия в характере изменения температуры по времени в центре консерва и в автоклаве (греющей среде), между ними существует зависимость при постоянных условиях (вид, размер, форма тары, состав и теплофизические свойства продукта): уровень температуры в центре банки является функцией температуры греющей среды. Эта зависимость лежит в основе методов графоаналитического расчета формул стерилизации, обеспечивающих установление таких параметров теплового режима греющей среды (температуры и продолжительности), которые бы создавали необходимый уровень термовоздействия для наиболее труднопрогреваемой (центральной) части банки.

Рассматривая величины, входящие в формулу стерилизации, можно заметить, что величину *Т* выбирают как максимально допустимую температуру для данного вида консервов (т. е. вызывающая наименьшие изменения качественных показателей продукта), а значения *А* и С зависят в основном от конструктивных особенностей автоклава. Величина *А* является функцией размеров аппарата и разности между заданной температурой стерилизации и начальной температурой консерва. Чем выше начальная температура содержимого банки, тем меньше времени *А* требуется для ее прогрева до необходимого уровня Т.

Так как технические характеристики автоклавов различаются незначительно, а температура продукта регламентируется условиями фасования на относительно постоянном уровне, значение величины *А* будет зависеть лишь от объема и вида тары. В связи с этим при работе на вертикальных автоклавах пользуются постоянными заданными значениями *А:* для жестяных банок вместимостью до 1 кг - 20 мин, для банок большей вместимости - 30 мин, для стеклянных банок вместимостью 0,5 кг - 25 мин, вместимостью I кг - 30 мин.

Значение величины С обусловлено необходимостью выравнивания давления в отстерилизованной банке с атмосферным перед разгрузкой автоклава. Пренебрежение этапом снижения давления приводит к необратимой деформации жестяных банок или к срыву крышек со стеклянной тары.

Нагрев продукта в процессе стерилизации (этапы А и В) сопровождается увеличением внутреннего давления внутри банки, величина которого складывается из парциальных давлений водяных паров, воздуха и газов, выделяющихся из продукта под действием термообработки, а также давления, вызываемого тепловым расширением продукта. Величина избыточного внутреннего давления в герметичном объеме банки зависит от содержания влаги в содержимом банки, степени вакуумирования консервов, степени расширения продукта в результате нагрева (1,04-1,07**),** а также от коэффициента заполнения банки и степени увеличения объема тары вследствие теплового расширения материала и вспучивания концов банок.

Необходимое для разгрузки автоклава снижение давления в аппарате до атмосферного по окончании стерилизации приводит к увеличению перепада давлений в банке и автоклаве, так как консервы сохраняют высокую температуру. По этой причине давление выравнивают постепенно, подавая в автоклав холодную воду под давлением, равным установившемуся в нем к концу стерилизации. В результате быстрого охлаждения консервов внутреннее давление падает, что позволяет осторожно понижать давление в самом автоклаве. Конечная температура охлаждения для жестяных банок перед их выгрузкой из автоклава установлена в пределах 40-45 ^{0}С.

Период времени, необходимый для снижения давления в аппарате (величина С), регламентируется технологическими инструкциями, зависит от вида, типа, размеров банки и температуры стерилизации и составляет в среднем 20-40 мин. Необоснованное сокращение периода снижения температуры и давления в автоклаве приводит к образованию дефектов ба нок

(«птичек», «хлопуш» и г. д.).

Вопрос сокращения длительности цикла стерилизации частично может быть решен за счет использования стерилизаторов непрерывного действия, например гидростатических, в которых отпадает необходимость предварительного прогрева аппарата, две величины *(A +B)* образуют одну (B'), и формула стерилизации приобретает вид *(B '+C)/T*. Применительно к аппаратам периодического действия значение *T* зависит от вида консервируемого продукта. Величины *A* и C являются постоянными для данного автоклава и типа консерва. Таким образом, основная задача при расчете формулы стерилизации заключается в определении величины *B* как функции переменной температуры в центре банки в период отмирания микрофлоры.

Определение формулы стерилизации по величине стерилизующего эффекта. Используя в качестве критерия эффективности стерилизации степень инактивации микроорганизмов, формулу стерилизации определяют практическим, аналитическим и графическим методами.

В соответствии с практическим методом (методом заражения) в консервируемое сырье вводят определенное количество наиболее распространенного, термоустойчивого вида бактерий и при постоянных значениях *A, C* и *T,* изменяя продолжительность *B* в широком диапазоне, определяют опытным путем (по степени инактивации микрофлоры) необходимый режим стерилизации. Данный метод трудоемок, дает большую ошибку.

При использовании аналитического и графического методов перед расчетом задаются следующими теоретическими предпосылками:

споры микроорганизмов начинают отмирать в консерве при достижении температуры (в центре банки) в 100 ^{0}C, причем их инактивация происходит в течение всего периода воздействия повышенных температур;

скорость отмирания спор зависит от температуры нагрева;

общий эффект отмирания представляет собой сумму отдельных, достигаемых в каждой точке термограммы (при температурах выше 100 ^{0}C) стерилизующих эффектов;

Сущность аналитического метода заключается в установлении зависимости между температурами в автоклаве и в центре банки, на основе чего коррелируют режимы работы автоклава и условия отмирания микроорганизмов в консерве. Использование аналитического метода возможно лишь при условии прогрева консервов путем теплопередачи, когда зависимость между логарифмом разности температур в автоклаве и временем нагрева выражается прямой линией. Практическое применение аналитического метода требует определения значений некоторых величин, входящих в расчетную формулу, экспериментальным путем.

Наиболее распространен и точен графический метод расчета формулы стерилизации, основанный на построении термограммы стерилизации консерва (по центральной зоне), определении полученного общего эффекта инактивации спор ($F_{\text{ЭФФЕКТ}}$) и сопоставлении последнего с нормативным расчетным эффектом (F_0). Понятие стерилизующего эффекта было введено в

консервное производство для приведения равных режимов к единому сравнимому показателю, представляющему интегральный эффект от действия температуры и продолжительности стерилизации. Стерилизующий эффект (*F*эффект) - это показатель надежности режима стерилизации консервов, выраженный в минутах, при определенной (условной) температуре. В качестве условной принята температура 121,1 ^{0}C (250 ^{0}F).

Таким образом, под $F_{ЭФФЕКТ}$ данного режима понимают продолжительность абстрактного равноценного режима стерилизации, проводимого при условии, что содержимое банки мгновенно прогревается от исходной температуры до 121.1 ^{0}C и выдерживается при этой температуре в течение данного времени, после чего температура немедленно снижается.

В соответствии с изложенными принципами расчет производят следующим образом.

На первом этапе задаются постоянными значениями *A*, *C* и *T* экспериментальной (предполагаемой) формулы стерилизации, вместимостью и формой банки, видом продукта, типом преобладающей в сырье микрофлоры, ее начальной и конечной (допустимой для готового консерва) концентрацией. Величину *B* устанавливают произвольно. В центральную зону продукта вводят термопару и, осуществляя работу автоклава по исследуемой формуле стерилизации, через определенные интервалы времени (обычно 5 мин) регистрируют изменение температуры в консерве и строят термограмму. При этом каждому участку термограммы (лежащей выше 100 ^{0}C), характеризуемому значениями температуры и продолжительности, будет соответствовать определенный стерилизующий эффект.

Общий эффект стерилизации спор (*F*эффект) для экспериментальной формулы стерилизации представляет собой сумму элементарных стерилизующих эффектов, достигаемых в каждой точке кривой нагрева и охлаждения консервов. Графически величина $F_{ЭФФЕКТ}$ на термограмме выражена площадью, в зонах температур выше 100 ^{0}C и состоящей из элементарных площадей-трапеций. Рассчитав площадь каждой трапеции и, определив их сумму, можно найти величину $F_{ЭФФЕКТ}$. Допуская некоторую погрешность и используя формулу приближенного интегрирования по методу прямоугольников, находят значение эффекта стерилизации.

$$F_{ЭФФЕКТ} = \int_{\tau_2}^{\tau_1} K_F \, d\tau = y_1K_{F1} + y_2K_{F2} + \ldots y_nK_{Fn} \cong y(K_{F1} + K_{F2} + K_{Fn}) \qquad (1.3)$$

где $F_{ЭФФЕКТ}$ – эффект стерилизации, K_F — высота прямоугольников; $d\tau$ - основание прямоугольника, равное интервалу времени замера температуры (y=5 мин), y - продолжительность действия НА микроорганизмы данной температуры, мин.

Определение величины площади $F_{ЭФФЕКТ}$. еще не дает возможности оценить степень стерилизующего действия каждого участка термограммы (различающихся по значениям температуры) и режима в целом, а нуждается в аналитическом перерасчете реальных времени и температуры к времени

действия эталонной температуры. В качестве эталонной температуры микробиологи всех стран мира принимают температуру 121,1 ^{0}C, что соответствует 250 ^{0}F. Следовательно, перерасчет заключается в установлении F-отрезка 121,1 градусного времени, эквивалентному по действию на микроорганизмы отрезку времени при любой данной температуре. Перерасчет осуществляют с помощью коэффициента приведения K_F. Значение коэффициента приведения фактического времени отмирания спор в каждой точке термограммы (при температурах обычной стерилизации в интервале от 100 до 120-125 ^{0}C) к времени стерилизации при эталонной температуре (121,1 ^{0}C) определяют пи формуле (1.6):

$$K_F = 1/10^{(121,1- t)/z}, \qquad (1.4)$$

где K_F – коэффициент приведения, t —температура в момент измерения, ^{0}C; z — параметр, характеризующий устойчивость выбранной тест-культуры к нагреву, ^{0}C.

Ранее при рассмотрении кинетики снижения микробиологической обсемененности пищевых продуктов под воздействием температур различного уровня было показано, что величину z находят по углу наклона кривых отмирания в «полулогарифмических ординатах» температура - время отмирания. Экспериментально установлено, что величина z составляет для Cl. botulinum 10 ^{0}C, Cl. sporogenes - 9,5 ^{0}C, термофильных бактерии - 10 ^{0}C.

Принимая во внимание, что в формуле расчета значении переводных коэффициентов K_F для данного вида микроорганизмов величина z остается постоянной, при определениях K_F можно пользоваться справочными таблицами.

По приведенным коэффициентам K_F рассчитывают стерилизующий эффект на термограмме

$$F_{\text{ЭФФЕКТ}} = y\,K_F\,, \qquad (1.5)$$

где $F_{\text{ЭФФЕКТ}}$ - стерилизующий эффект , у – продолжительность действия на микроорганизмы данной температуры, мин, K_F – коэффициент приведения фактического времени отмирания спор в каждой точке термограммы.

Обычно у соответствует величине интервала регистрации температуры в центре банки (5 мин).

В процессе нагрева значение температуры на каждом отдельном (пятиминутном) участке термограммы постоянно изменяется, поэтому для удобства проведения расчета условно принимают температуру каждого участка постоянной и равной величине, среднеарифметической граничным точкам отрезка.

Определив величины переводных коэффициентов K_F для каждого участка термограммы *abed,* суммируют их значения и, умножив сумму на равновеликий отрезок времени, получают значение стерилизующего эффекта дан-

ного режима (в условных минутах):

$$F_{ЭФФЕКТ} = y\sum K_{Fn} , \qquad (1.6)$$

где $F_{ЭФФЕКТ}$ - стерилизующий эффект данного режима, условные минуты, y – продолжительность действия на микроорганизмы данной температуры, мин, K_{Fn} – коэффициент приведения.

Рассчитанная величина $F_{ЭФФЕКТ}$ показывает продолжительность некоторого абстрактного стационарного режима тепловой обработки, при котором содержимое банки с самого начала процесса нагревается до температуры 121,1 ^{0}С и выдерживается при этой температуре в течение расчетного времени, после чего немедленно охлаждается. Для определения степени избыточности или недостаточности стерилизующего эффекта экспериментального режима (формулы стерилизации) необходимо сопоставить значение полученного $F_{ЭФФЕКТ}$с теоретически необходимым при этой же эталонной температуре.

В связи с этим на втором этапе расчета, пользуясь данными опыта, определяют величину требуемого нормативного стерилизующего эффекта F_o. В основе расчета лежат следующие теоретические положения.

При постоянной температуре стерилизации скорость отмирания спор какой-либо определенной культуры является функцией их концентраций и может быть описана выражением $– (dB/d\tau) = KB$, которое после интегрирования принимает вид:

$$\lg (B/b) = K\tau , \qquad (1.7)$$

где В - начальная концентрация спор и 1 г сырья, K - коэффициент скорости отмирания спор, зависящий от характеристики среды, степени неустойчивости данной культуры к температурному фактору, выбранной температуры собственно стерилизации, мин$^{-1}$; b - конечная концентрация спор в 1 г продукта; τ — продолжительность воздействия температуры, мин.

Обозначив фактор скорости $1/K$ через коэффициент D можно записать уравнение как:

$$\lg (B/b) = \tau/D \qquad (1.8)$$

Установлено, что в полулогарифмических ординатах коэффициент D соответствует $1/\mathrm{tg}\alpha$ (гдеα - угол наклона прямой выживаемости спор при данных температуре и условиях среды) и является величиной постоянной для каждого вида микроорганизмов. Коэффициент соответствует интервалу времени, необходимого для снижения концентрации спор в продукте на один порядок (т. е. в 10 раз) под воздействием какой-либо определенной температуры.

Экспериментально найдено, что величина D при эталонной температуре

121.1 ^{0}C (250 ^{0}F) составляет для:

CI. botulinum	0,24 мин
CI. sporogenes	1,0 - 1,7 мин (в говядине)
Cl. sporogones	1,83 мни (в свинине)
Термофилов	2,0 - 4,0 мин

При этом чем выше pH среды и температура стерилизации, тем большее абсолютное значение *D*.

Зная уровни начальной и конечной (требуемой) микробиологической обсемененности продукта, а также значение *D* для выбранной тест-культуры при данной температуре, можно установить продолжительность термообработки, необходимую для снижения числа спор до желательного уровня, т. е. нормативный (расчетный) стерилизующий эффект, по формуле:

$$F_0 = D_{121,1} \lg(B/b), \qquad (1.9)$$

где F_0 – продолжительность процесса стерилизации, мин.

Величина F_o показывает необходимую продолжительность процесса стерилизации продукта при постоянном воздействии температуры 121,1 ^{0}C. При этом остаточная концентрация микроорганизмов в консерве будет составлять заданный уровень *b*. Принимая во внимание возможность ошибки при определении исходной обсемененности *b*, а также колебании в значениях pH, содержании жира и других технологических факторах, и с целью обеспечения минимального уровня конечной микрофлоры, в расчетной формуле предусматривается вероятность отклонении в начальной концентрации спор на два порядка (в 100 раз).

$$F_0 = D_{121,1}[\lg (B/b) + 2], \qquad (1.10)$$

Как было установлено, для мясных консервов наиболее надежными режимами стерилизации считаются те, которые могут обеспечить стерилизующий эффект $F_{ЭФФЕКТ}$ в пределах 12-15 условных минут (тропические консервы).

На третьем этапе расчета сопоставляют величины эффективного (фактического) и нормативного (расчетного) стерилизующих эффектов, приведенных к единой температуре 121,1 ^{0}C, и корректируют экспериментальный режим стерилизации.

В случае $F_{ЭФФЕКТ} > F_0$ продолжительность стерилизации в изучаемой формуле чрезмерна и избыточный стерилизующий эффект составляет

$$\nabla F'_X = F_{ЭФФЕКТ} - F_0, \qquad (1.11)$$

При условии. $F_{ЭФФЕКТ} < F_0$ время нагрева недостаточно для обеспечения необходимого уровня стерильности на величину

$$\nabla F''_X = F_0 - F_{ЭФФЕКТ}, \qquad (1.12)$$

Избыточное (пли недостаточное) время собственно стерилизации находят по формуле:

$$Y_X = \nabla F_X \, 10^{(121,1 - T)/Z}, \qquad (1.13)$$

где Y_X – время стерилизации, мин, ∇F_X - избыточный (или недостаточный) по сравнению с нормативным стерилизующий эффект, мин, T – температура собственно стерилизации исследуемого режима нагрева, ^{0}С, z — параметр, характеризующий устойчивость тест-культуры к нагреву, ^{0}С.

На заключительном этапе уточняют продолжительность периода собственно стерилизации в выбранной формуле. При этом в случае $F_{ЭФФЕКТ} > F_0$ формула стерилизации будет, иметь вид:

$$[A + (B\text{-}y_X) + C]/T, \qquad (1.14)$$

а при $F_O > F_{ЭФФЕКТ}$ уточненная формула стерилизации превратится в

$$[A + (B + y_X) + C]/T \qquad (1.15)$$

Таким образом, научно обоснованной формулой стерилизации является такая, фактическая летальность которой равна или несколько выше требуемой.

Пользуясь понятием $F_{ЭФФЕКТ}$ и соответствующими методами расчета, можно количественно судить об эффективности различных режимов стерилизации консервов и оценить целесообразность использования ряда традиционно установленных формул стерилизации, что создает предпосылки к повышению качества консервированных мясопродуктов и снижению энергоемкости производства. Знание величины $F_{ЭФФЕКТ}$ позволяет прогнозировать степень стабильности готовой продукции при хранении.

Техника стерилизации. Противодавление искусственно создают внутри аппаратов во избежание нарушения целостности консервов в процессе стерилизации вследствие образования в банках избыточного давления. Величина избыточного давления зависит от вида консерва, содержания в нем воды, воздуха, газов, объемного расширения продукта в процессе нагрева.

При стерилизации консервов в паровой среде по сравнению со стерилизацией в воде обеспечивается более равномерное по объему распределение температуры внутри банки при одинаковых формулах стерилизации**.**

Стерилизация в электромагнитном поле токами высокой частоты (ТВЧ) и сверх высоких частот

(СВЧ). При нагревании продукта в поле ТВЧ(10^3-10^{10} Гц) и СВЧ (433, 915, 2450 МГц) воздействие тепла на микроорганизмы происходит в результате образования тепла в самом содержимом клеток под действием переменного электромагнитного поля. Поэтому при нагревании продукта в поле ТВЧ и СВЧ микроорганизмы отмирают быстрее. В частности, стерильное мясо можно получить при нагревании до температуры 145 ^{0}С в течение 3 мин, тогда как обычная стерилизация производится в течение 40 мин при температуре 115-118 ^{0}С. Одновременно ТВЧ и СВЧ-нагревы обеспечивают сохранность пищевой ценности продукта.

Следует отметить, что ТВЧ и СВЧ-обработка приемлема для продуктов, упакованных в стеклянную или полимерную тару.

Стерилизация ионизирующими излучениями К ионизирующим излучениям относят катодные лучи - поток быстрых электронов, рентгеновские лучи (частота 10^{18} -10^{19} Гц) и гамма-лучи (10^{20} Гц). Ионизирующие излучения обладают высоким бактерицидным действием и способны, не вызывая нагрева продукта, обеспечить полную стерилизацию.

Из радиоактивных излучений практическое значение имеют гамма-лучи, имеющие большую проникающую способность. Продолжительность стерилизации ионизирующими облучениями - несколько десятков секунд. Герметическая упаковка консерва может быть любого вида. Однако высокая интенсивность облучения приводит к изменению составных частей мяса. Кроме того, учитывая то обстоятельство, что после ионизационной обработки продукт внутри банки остается сырым, необходимо вслед за стерилизацией довести его до состояния кулинарной готовности одним из обычных способов нагрева.

Стерилизация горячим воздухом. Способ приемлем для использования в горизонтальных конвейерных или коаксиальных стерилизаторах, в которых банки передвигаются цепным транспортером при одновременном вращении вокруг своей оси либо катятся по направляющим через все зоны аппарата (прогрев - стерилизация - охлаждение). Горячий воздух температурой 120 ^{0}С циркулирует в стерилизаторе со скоростью 8-10 м/с. Данный способ дает возможность повысить теплопередачу от греющей среды консерву, снизить вероятность перегрева поверхностных слоев продукта. При этом перепад между температурами стенки и центра банки составляет 1-3 ^{0}С.

Стерилизация в аппаратах периодического действия. Наиболее распространенным типом аппаратов периодического действия для стерилизации консервов являются автоклавы СР, АВ и Б6-ИСА. Автоклавы подразделяются на вертикальные - для стерилизации консервов, выпускаемых в жестяной и стеклянной таре, паром или в воде и горизонтальные- для стерилизации консервов в жестяной таре паром. Температуру и давление в автоклавах регулируют ручным методом или **с** помощью пневматических и электрических программных устройств - терморегуляторов.

В стерилизационном отделении автоклавы устанавливают группами и для создания поточности в работе, организации загрузки и выгрузки корзин над автоклавами монтируют тельферный путь, соединяющий цех фасовки, отделения автоклавное и сортировки.

В автоклавные корзины банки укладывают вручную, посредством загрузки транспортером «навалом» (в водяной ванне или без нее), гидравлическими и гидромагнитными укладчиками. Разгрузку производят, опрокидывая автоклавные корзины. При укладке банок в автоклавные корзины следует учитывать, чго консервы, содержащие желе, необходимо помещать крышками вниз и в таком виде стерилизовать, охлаждать и хранить**.** Жир, выплавленный из продукта при стерилизации, в таком случае собирается на донышках банок, что способствует улучшению органолептики готовой продукции.

Несмотря на постоянное совершенствование конструкций, периодически действующих автоклавов, механизацию и автоматизацию некоторых операций, основными их недостатками являются большая неравномерность температурного поля, трудоемкость операции по его обслуживанию, низкий уровень эффективности использования воды и пара, периодичность работы.

Однако в автоклавах в силу их высокой маневренности можно вырабатывать одновременно широкий ассортимент изделий и быстро переходить с одного вида продукции на другой.

В настоящее время наиболее рациональным считается стерилизация методом высокотемпературного кратковременного нагрева с применением вращения банок (в одну сторону, попеременно в разные стороны, осевое вращение, вращение с донышка па крышку), что обеспечивает сокращение длительности процесса тепловой обработки и дает возможность сохранить качество исходного продукта.

В стерилизаторах-полуавтоматах «Ротомат» и «Атмос» консервы стерилизуют в специальных корзинах, вращающихся или качающихся вокруг горизонтальной оси.

С т е р и л и з а ц и я в а п п а р а т а х н е п р е р ы в н о г о д е й с т в и я. Стерилизаторы непрерывного действия подразделяют на роторные, горизонтальные конвейерные, гидростатические. Первые два типа редко используют.

В гидростатических стерилизаторах непрерывного действия применен принцип уравновешивания давления в камере стерилизации **с** помощью гидравлических шлюзов. Эти аппараты башенного типа, имеющие значительную высоту, но занимающие относительно небольшую площадь производственного помещения.

В гидростатических стерилизаторах длина участков конвейера в зонах подогрева и охлаждения одинакова, поэтому формула стерилизации имеет симметричный вид *А—В—А.* Скорость движения конвейера изменяется в зависимости от времени собственно стерилизации. Температура стерилизации поддерживается в результате регулирования положения уровня воды в камере стерилизации.

Гидростатический стерилизатор работает следующим образом. Банки загружают в банконоситель бесконечного цепного конвейера, который подает их в шахту гидростатического (водяного) затвора-шлюза. После прогрева банки поступают в камеру парового стерилизатора, нагреваются до 120 ^{0}С и попадают в зону водяного охлаждения, где температура консервов падает до 75-80

^{0}С. Выйдя из гидростатического затвора, байки поступают в камеру дополнительного водяного охлаждения (40-50 ^{0}С), после чего консервы выгружают из стерилизатора.

Особенностью пневмогидростатического стерилизатора «Хулистер» является наличие ванны предварительного охлаждения, обе секции которой заполнены водой. В нижней части этой ванны давление воды достигает 2,5-10^5 Па, плавно уменьшаясь на выходе до 2,2-10^5 Па. Температура и давление в ваннах стерилизатора регулируются индивидуально.

При использовании стерилизаторов непрерывного действии отпадает необходимость предварительного прогрева аппарата, полому две величины формулы стерилизации *A* и *B* образуют: одну *B′* и она приобретает вид *(B′+C))/T.*

Пастеризация. Пастеризация является одной из разновидностей термообработки изолированного от внешней среды продукта, при которой уничтожаются преимущественно вегетативные формы микроорганизмов. В связи с этим при выработке качественных пастеризованных консервов к сырью предъявляют ряд дополнительных жестких санитарно-гигиенических и технологических требований. Для таких консервов обычно используют свинину в шкуре; контролируют величину pH сырья (дли свинины pH должна быть 5,7-6,2, для говядины - 6,3-6,5). В процессе посола и созревания рекомендуется применение шприцевания рассолов, массирования и тумблирования. Сырье фасуют в эллиптические или прямоугольные металлические банки вместимостью 470, 500 и 700 г с одновременным закладыванием желатина (1 %). После подпрессовки банки укупоривают на вакуум-закаточных машинах. На мясоперерабатывающих предприятиях пастеризацией пользуются еще и тогда, когда необходимо избежать денатурации белков (при консервировании гематогена) или инактивации действующего начала какого-либо препарата (при консервировании печеночного экстракта).

Пастеризацию производят в вертикальных либо ротационных автоклавах. Режим пастеризации включает время прогрева банок при 100 ^{0}С (15 мин), период снижения температуры в автоклаве до 80 ^{0}С (15 мин), время собственно пастеризации при 80 ^{0}С (80-110 мин) и охлаждения до 20 ^{0}С (65-80 мин). В зависимости от вида и массы консерва общая продолжительность процесса пастеризации составляет 165-210 мин; период прогрева нейтральной части продукта при 80 ^{0}С -20-25 мин.

При пастеризации в продукте могут сохраняться термоустойчивые виды микроорганизмов, способные развиваться при температурах до 60 ^{0}С, а также термофильные виды с оптимумом развития при 53-55 ^{0}С. Для предотвращения повышения обсемененности микроорганизмами при изготовлении пастеризованных консервов необходимо как можно быстрее прогревать и охлаждать банки с тем, чтобы «пройти» температурный оптимум развития микроорганизмов. Самой опасной считают температуру 48,9-68,3 ^{0}С, при которой происходит быстрый рост некоторых видов термофильных бактерий. Если это время будет увеличено, то обсемененность микроорганиз-

мами повышается и возможен бактериологический брак.

Тиндализация представляет собой процесс многократной пастеризации. При этом консервы подвергают термообработке 2-3 раза с интервалами между нагревом в 20- 28 ч. Отличие тиндализации от обычной стерилизации заключается в том, что каждого из этапов теплового воздействия недостаточно для достижения необходимой степени стерильности, однако суммарный эффект режима гарантирует определенную стабильность консервов при хранении. Сущность тиндализации - чередование нагрева консервируемого продукта до температуры ниже 100 ^{0}С с последующей выдержкой консерва при температуре 18-25 ^{0}С.

При данном способе термообработки микробиологическая стабильность обеспечивается тем, что в процессе первого этапа нагрева, который недостаточен по уровню стерилизующего эффекта, погибает большинство вегетативных клеток бактерий. Часть из них вследствие изменившихся условий внешней среды успевает модифицироваться в споровую, более устойчивую форму. В течение промежуточной выдержки (термостатировании) споры прорастают, а последующий нагрев вызывает гибель образовавшихся вегетативных клеток.

Так как степень воздействия режимов пастеризации и тиндализации на составные части мясопродуктов менее выражена, чем при стерилизации, пастеризованные изделия имеют лучшие органолептические и физико-химические показатели. В отличие от стерилизованного пастеризованный продукт получается с малоизмененными первоначальными свойствами.

Пастеризованные (тиндализованные) консервы не являются «настоящими» консервами в полном понимании этого термина, так как содержат некоторые споры и термофильные бактерии. В связи с этим пастеризованные изделия относят к полуконсервам и ограничивают срок их хранения при температуре 0-5 ^{0}С и относительной влажности воздуха не выше 75 % периодом 6 мес. Тиндализованные консервы («Говядина в желе», «Антрекот», «Солонина деликатесная», «Телятина»), срок хранения которых при температуре не выше 15 ^{0}С ограничен одним годом со дня выработки, относят к «3/4 консервам». Условная запись режима пастеризации имеет вид, аналогичный с формулой стерилизации. В нее входит несколько формул тепловых режимов с указанием периодов выдержки консервов между нагревами. Пастеризованные консервы являются деликатесным видом изделий и включают консервы из свинины («Ветчина любительская», «Ветчина особая», «Ветчина рубленая», «Шейка ветчинная») и из говядины («Говядина пастеризованная»).

1.1.4.7 Сортировка, охлаждение и упаковывание

По окончании термообработки консервы поступают на сортировку, охлаждение и упаковывание. На некоторых предприятиях для удаления возможных загрязнений с поверхности банок (особенно в результате подтеков негерметичных банок) их моют на специальных линиях, после чего осуществляют первую («горячую») сортировку. Цель ее - обнаружить негерметичные и

бракованные банки и не допустить их на последующее хранение и реализацию.

Отбраковке подлежат банки с активным подтеком, помятостями, разрывами, трещинами, с «птичками» и грязные (пассивный подтек банки). Если таких дефектов нет, то банки после термообработки должны иметь вспученные крышку и донышки. У негерметичных банок вспучивание может и не произойти.

Одним из распространенных дефектов консервных банок является помятость (сильная и незначительная), которая образуется из-за разгрузки автоклавных корзин навалом на приемный стол. Консервы с незначительной помятостью корпуса, не потерявшие герметичности, относятся к стандартным и допускаются к реализации.

Активный подтек обусловлен появлением па банке следов содержимого (бульон, жир, соус) консервов, вытекшего при стерилизации через негерметичные фальцы или шов. Причинами появления активного подтека являются недостаточная отрегулированность работы корпусообразующей или закаточной машины, неравномерность заливки уплотнительной пасты в завитке фланца концов (донышко, крышка), слишком быстрое снижение давления в автоклаве после стерилизации консервов паром без противодавления, образование вакуума в автоклаве после стерилизации консервов с противодавлением вследствие низкого давления сжатого воздуха и холодной воды. Как правило, банки с активным подтеком - легковесные. Банки с активным подтеком, обнаруженные сразу после стерилизации, вскрывают, содержимое используют в колбасном производстве (промпереработка). Банки с активным подтеком, выявленные после хранения, подлежат технической утилизации.

Пассивный подтек характеризуется загрязнением поверхности банок содержимым других банок, имеющих активный подтек. Консервы с пассивным подтеком герметичны, грязные банки моют в горячей воде, протирают и направляют на хранение.

«Птички» — наиболее распространенный в консервном производстве дефект, заключающийся в деформации донышек и крышек в виде уголков у бортиков банки. Такие банки на хранение не принимают, и использование их разрешается органами санитарного надзора.

После сортировки банки охлаждают водой до 40 ^{0}С и подают па хранение. Банки охлаждают в специальных помещениях, одновременно предназначенных для хранения консервов. Быстрое охлаждение консервов после стерилизации исключает развитие в продукте термофильных бактерий, снижает степень перегрева поверхностных слоев консерва и способствует улучшению вкусовых достоинств продукта. При охлаждении донышко и крышка банок постепенно принимают свое первоначальное положение (невспученное). Однако иногда вспучивание банки остается после охлаждения. Оно может возникнуть, если банки заполняли перед закаткой холодным продуктом, если из банок перед стерилизацией не удаляли воздух, или в случае переполнения банки продуктом. Такое одностороннее или двустороннее вздутие банок со стороны донышка или крышки носит название «хлопающие крышки» (ложный физиче-

ский бомбаж).

Дефект «хлопающие крышки» обнаруживают также, и после хранения консервов при чрезмерно низких температурах. Появление дефекта в последнем случае обусловлено тем, что при замораживании содержимого банки вода переходит в твердое состояние (лед) и увеличивается в объеме. Причиной образования дефекта «хлопающие крышки» могут быть деформация корпуса, особенно при внешнем ударе, деформации крышка вследствие закатки корпуса банки копнами большего размера или изготовленными из тонкой жести, длительное воздействие высоких температур и образование в банке избыточного давления. Вопрос использования консервов с дефектом «хлопающие крышки» решают органы санитарного надзора, так как его трудно отличить от химического и микробиологического бомбажа.

Для выявления причин образования дефекта «хлопающих концов» банки следует поставить в прохладное место. Если концы приобретают нормальное положение, содержимое имеет нормальную органолептику, внутренняя поверхность банки без признаков коррозии, а микробиологическая характеристика нормальная, то консервы с «хлопающими концами» должны быть реализованы для текущего потребления под наблюдением санитарного надзора. Хранению такие банки не подлежат.

На некоторых предприятиях сортировку консервов производят после 12 ч охлаждения. При этом осматривают банки, затем донышки банок вминают вращающимися рифлеными валиками машин осаждения концов.

В процессе охлаждения, особенно у банок больших размеров (массой более 3 кг), встречается дефект в виде помятостей корпуса несколькими острыми гранями, который называется вакуумной деформацией. Ее вызывает вакуумирование банок при укупорке или образование вакуума при охлаждении банок с горячим розливом продукта. Кроме того, в процессе стерилизации негерметичных банок в результате нагревания повышается давление и через отверстия, имеющиеся в байке, выходит воздух, пар и бульон. При охлаждении отверстия могут закупориваться, тогда в банке образуется вакуум, который приводит к деформации.

Деформация из-за негерметичности банок приводит к образованию микробиологического бомбажа вследствие попадания микрофлоры в банки после стерилизации при охлаждении банок. Важно установить природу деформации, так как целые банки с вакуумной деформацией допускаются на храпение.

Нарушение герметичности консервов после стерилизации может произойти и из-за некачественной работы оборудования жестянобаночного производства. В частности,, изношенность ролика первой операции закаточной машины дает помятость фланца корпуса — «язычки» и морщинистость фланца. «Язычки» появляются также от наплыва припоя па углошве и перекоса фланца при отбортовке. Морщинистость фланцев образуется одновременно при наличии помятостей на поле концов, большом радиусе подвивки и в случае использования крышки меньшей толщины, чем у корпуса. Консервы с «язычками» и морщинистыми фальцами, оставшиеся герметичными после стерилизации, реализуют на общих основаниях.

Высокоподнятый ролик второй операции закаточной машины может приводить к образованию наката на фальцах и подреза низов фальцев. Наличие этих дефектов на герметичность не влияет, и консервы реализуют в установленном порядке.

Перед закладкой на длительное хранение во избежание коррозни нелакированные жестяные банки покрывают смазкой (техническим вазелином), на стеклянные банки наклеивают этикетки. При отправке консервов на реализацию сразу после охлаждения на банки всех типов, за исключением литографированных, наклеивают этикетки. Банки, направляемые непосредственно в реализацию, смазкой не покрывают.

Этикетная надпись содержит наименование и товарный знак предприятия-изготовителя, наименование продукции, сорт, массу нетто, номер стандарта или технических условий, состав консервов, рекомендации по применению («Перед употреблением банку разогреть», «Рекомендуется перед вскрытием банку охладить» и т. п.), надпись «Одобрено Министерством здравоохранения» (для консервов детского и диетического питания). На этикетках некоторых видов консервов («Субпродукты рубленые», мясо-растительные и др.) в стеклянной таре указывают «На свету не хранить».

Готовые консервы перед хранением или отгрузкой упаковывают в транспортную тару - дощатые неразборные ящики или коробки из гофрированного картона.

Хранение и отгрузка. Условия хранения консервов должны обеспечивать полную сохранность качества продукта, герметичность и нормальное состояние тары в течение регламентируемого стандартом периода времени.

Консервы хранят в отапливаемых и неотапливаемых складах при отрицательных и положительных температурах. При отрицательных температурах срок хранения увеличивается, существенно не влияя на органолептические показатели и пищевую ценность консервов. Однако может ржаветь тара. Это обусловлено тем, что при повышении температуры окружающего воздуха на поверхности банок при температуре ниже точки росы может конденсироваться влага.

Мясные консервы, поступившие на хранение в замороженном или охлажденном виде (при 0 ^{0}C), размешают в складских помещениях при температуре воздуха не менее 2 ^{0}C с последующим постепенным отеплением без резких перепадов температуры и относительной влажности воздуха. В отапливаемых складах в зимнее время температура должна поддерживаться по уровне 2-4 ^{0}C, а относительная влажность воздуха не выше 75 %.

Вследствие нарушения санитарно-гигиенического режима производства, параметров стерилизации, условий хранения или герметичности тары может произойти порча консервов, и появляются следующие виды брака и дефектов, характеризуемых наличием бомбажа.

Явление микробиологического бомбажа обусловлено наличием в консервах газообразных веществ (сероводород, аммиак, углекислый газ и др.) - продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Причиной возникновения микробиологического бомбажа является перемещение банок при

транспортировании и хранении, взбалтывание их содержимого, ранение при изменяющихся условиях, что приводит к нарушению временной герметичности банок, освобождению микрофлоры из жировых и других частей продукта и прорастанию спор термоустойчивых бактерий типа Bac. stearothermofilus. Bac. aerothermofilus. Bac. coagulans, вызывающих закисание продукта, а также мезофильных анаэробов Cl. sporogenes и Cl. butiricum.

Единичный характер микробиологического бомбажа указывает на негерметичность банки. Массовый бомбаж может быть результатом недостаточно эффективного режима стерилизации при неудовлетворительном санитарном состоянии оборудования, сырья, тары, нарушении режима стерилизации, попадания микроорганизмов в банки после стерилизации, что свидетельствует о разгерметизации банок. Консервы с микробиологическим бомбажем не пригодны в пищу и подлежат технической утилизации или уничтожению. Микробиологическая порча консервов не всегда сопровождается бомбажем: в случае нарушения герметичности банки газы могут выйти из консерва, не вызывая вспучивания концов. Кроме того, в процессе жизнедеятельности некоторых видов микрофлоры газообразования не происходит. Отсутствие бомбажа характерно для Cl. botulinum.

Химический бомбаж характерен для консервов с высокой кислотностью и возникает вследствие накопления водорода при химическом взаимодействии органических кислот продукта с металлом тары. Ход реакции газообразования катализирует кислород воздуха, в связи, с чем при укупорке консервов необходимо тщательно проводить вакуумирование.

В результате взаимодействия содержимого и тары в продукте могут накапливаться соли тяжелых металлов (железа, олова, свинца). При глубоком развитии химического бомбажа у продукта появляется металлический привкус и изменяется цвет, особенно у овощей. Повышение температуры храпения с 2-5 до 20 ^{0}С увеличивает скорость перехода олова в продукт в 2 раза, при 37 ^{0}С скорость накопления олова возрастает в 4 раза. Консервы можно употреблять в пищу, если в составе продукта не более 200 мг олова на 1 кг продукта и нет следов свинца, т. е. вопрос об использовании консервов с химическим бомбажем решает санитарный надзор.

В процессе хранения консервов на внутренней поверхности жестяных банок и крышек, па стеклянных банках могут появиться темные пятна или полосы так называемой сульфидной коррозии («м р а м о р н о с т ь»). Образование «мраморности» или «побежалости» объясняется тем, что в жести имеются микроскопические поры незащищенного покрытием железа, которое под воздействием среды переходит в состояние ионов и вступает в реакцию с сероводородом и содержимым банки. В результате образуются сульфиды и хлориды железа, сульфиды олова, присутствие которых на стенках банок обнаруживается в виде голубых, синих, фиолетовых или коричневых пятен. Степень проявления «мраморности» и «побежалости» зависит в основном от количества сероводорода, образующегося в банке в результате гидротермического распада серосодержащих аминокислот (цистеина, метионина). При этом, чем выше температура стерилизации и более щелочные значения pH (выше 6.0) имеют

консервы, тем больше накапливается продуктов распада.

Процесс «мраморности» интенсифицируют повышенные температуры хранения консервов, а также увеличение содержания белковых веществ в продукте. Понижение температуры хранения готовых консервов способствует уменьшению степени появления этого дефекта. Явление «мраморности» не считают браком, так как оно не влияет па качество консервированного продукта. Поэтому консервы с сульфидной коррозией реализуют и используют на пищевые цели без ограничений.

Появление физического б о м б а ж а может быть обусловлено рядом причин; переполнение тары продуктом, концы банок изготовлены из тонкой жести и легко деформируются, консервы были заморожены и после оттаивания концы сохранили вздутое состояние. Наличие физического бомбажа не отражается па пищевой ценности консервов. Однако их реализуют лишь с согласия санитарного надзора.

Вследствие повышения относительной влажности воздуха в помещениях хранения консервов, конденсации влаги на банках и взаимодействия кислорода воздуха, воды и остатков частиц жира и белка с незалуженными местами на поверхности банок происходит коррозия. В результате на внешней поверхности банок появляются красно-бурые пятна ржавчины. При повышенной пористости жести, наличии трещин, царапин, нарушении лакового покрытия, пузырчатости ржавчина может развиться очень интенсивно. Банки с пятнами ржавчины и неполной полудой не подлежат хранению. Банки с легким налетом ржавчины, удаляемой при протирке сухой ветошью без оставления следов на полуде, подрабатывают (дополнительно смазывают) и хранят. Банки, на поверхности которых темные пятна и раковины не удаляются, используют по разрешению органов санитарного надзору.

Эффективным способом предотвращения коррозии тары при хранении является добавление в воду автоклава небольших количеств оксалата.

Продолжительность хранения консервов определяют сроком, в течение которого изменения биологического и химического состояния, санитарно-гигиенических показателей, органолептических свойств и пищевой ценности находятся в допустимых пределах. Нарушение температурно-влажностных условий хранения, а также превышение рекомендуемых сроков хранения приводят к снижению пищевой ценности содержимого консервов.

Консервы в стеклянных банках хранят в темноте, чтобы исключить активизацию процессов гидролиза и окисления от воздействия света. Срок хранения ламистеров до 2 лет.

На каждую выпускаемую партию консервов государственным инспектором по качеству или заведующим лабораторией ОПЭВК выдается качественное удостоверение - сертификат на основе оргаполептической оценки, химического и бактериологического анализов продукции (2).

1.2 КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА КОСТИ. СОВРЕМЕННЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБВАЛКА КОСТИ: ПРОИЗВОДСТВО ПИЩЕВЫХ БУЛЬОНОВ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ КОСТИ НА МЕДИЦИНСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ЦЕЛИ

1.2.1 Технологический процесс комплексной переработки кости на отечественных и зарубежных линиях

Кость, получаемая при переработке мяса и субпродуктов (голов, ног), является ценным видом сырья, так как высокое содержание в ней жира, белка и фосфорнокальциевых солей обуславливает выработку широкого ассортимента пищевой, кормовой и технической продукции.

Технология переработки кости независимо от видов вырабатываемой продукции и ее назначения предусматривает на первой стадии извлечение жира. Особенность этого процесса обусловлена тем, что жир, с одной стороны, является ценным пищевым и техническим продуктом, а с другой – затрудняет проведение последующих технологических операций и снижает качество готовой продукции: костной муки, клея и желатина.

Кость обезжиривают мокрым и сухими способами.

При мокром способе обработки кости в результате тепловой денатурации белковых веществ и гидротермической дезагрегации коллагена, изменения агрегатного состояния жира и его удаления из жировых клеток, разрушенных в результате указанных изменений, образуется трехфазная система: жир, бульон и обезжиренная кость. Степень обезжиривания кости определяется технологическим режимом и методом осуществления процесса извлечения жира.

При сухом способе в результате тепловой обработки влага, имеющаяся в кости и костном остатке (свободная и основная часть адсорбционно связанной), испаряется. Белки клеток, содержащих жир, дегидратируют, становятся хрупкими, разрушаются, и при этом частично выделяется находящийся в них жир.

В этом случае одна часть растопленного жира вытекает из разрушенных клеток в пространство, в котором находится обрабатываемое сырье, другая часть достаточно прочно удерживается за счет адсорбции на развитой поверхности частиц кости. При этом, чем меньше величина частиц обрабатываемого сырья, тем больше жира адсорбционно удерживается на их поверхности. Это является отличительной чертой сухого способа обезжиривания, в частности костного сырья, так как отсутствие влаги, которая обычно образует защитный слой между частицами кости и жиром, создает предпосылки активного проявления адсорбционных сил, удерживающих извлеченный жир. Для увеличения выхода конечного продукта требуются дополнительные операции, которые позволили бы преодолеть силы, удерживающие вытопленный жир на поверхности и в капиллярах кости. Поэтому при применении сухого метода

извлечения жира возникает необходимость двухстадийной обработки.

Наряду с описанными способами тепловой обработки костного сырья в целях его обезжиривания используют методы так называемого холодного извлечения жира. Их сущность заключается в том, что сырье не нагревают, а воздействуют на него либо импульсами, либо давлением. В этом случае также применяют двухстадийную обработку, предусматривающую на первой стадии извлечение жировых клеток, а затем обработку полученной массы тепловым способом с целью выделения из нее жира.

Метод обезжиривания, использующий обработку воздействием импульсов, осуществляется в водной среде, так что имеет в основном те же недостатки, которые характерны для мокрого способа. Второй метод ближе к сухому тепловому способу.

Для того чтобы тепловую обработку кости сделать более эффективной, ее дополняют воздействием на сырье физических факторов: электроимпульсами, вибрационными, ультразвуковыми колебаниями.

Непрерывнодействующие установки для извлечения жира мокрым способом. Линия обезжиривания кости Я8-ФОБ.

Линия обезжиривания кости Я8-ФОБ, разработанная ВНИИМПом, предназначена для извлечения жира из кости и костного остатка путем контакта сырья с водой, в которую барботирует пар, а также воздействия вибрационных колебаний с одновременным перемешиванием. Использование вибрации направлено на интенсификацию мокрого способа тепловой обработки костного сырья с целью извлечения жира. Под действием вибрации снижается тормозящее действие внешнедиффузионных микро- и макрофакторов, что способствует повышению коэффициентов тепломассообмена.

Линия Я8-ФОБ состоит из измельчителя для кости марки Ж9-ФИС, элеватора скребкового типа виброэкстрактора, центробежного разделителя-промыва теля, отстойной шнековой центрифуги ОГШ-321К-01, насосов АВЖ-130 и сепаратора РТОМ-4,6. Управление работой линии осуществляется с пульта.

Переработка костного сырья на линии Я8-ФОБ осуществляется следующим образом. Сырье с помощью подъемника или по спуску поступает на накопительный стол или бункер, откуда загружается в измельчитель. В корпусе измельчителя Ж9-ФИС на валу укреплена решетка с отверстиями диаметром 30 мм, что обеспечивает получение частиц измельченного сырья размером не более 30 мм. Измельченное сырье с помощью элеватора скребкового типа непрерывно загружается в виброэкстрактор.

Виброэкстрактор заполняют водой температурой 75- 85 ^{0}С в соотношении 1 : 1 к массе измельченной кости. При заполнении корпуса водой до заданного уровня в экстрактор подают пар. После включения вибропривода через патрубок загрузки непрерывно подают измельченную кость размером до 30 мм, которая, попадая на нижний виток желоба, начинает перемещаться равномерным тонким слоем снизу вверх вместе с потоком горячей воды. Двигаясь вверх, частицы кости перемещаются и попадают в патрубок разгрузки, где на

сетке с ячейками размером 1 мм они отделяются от жиро-водной эмульсии и выгружаются из аппарата в центробежный промыватель-разделитель, представляющий собой фильтрующую центрифугу со шнековой выгрузкой кости. Шнек центрифуги расположен вертикально. В процессе обработки кости в промыватель-разделитель подают горячую воду температурой 90-95 ^{0}С.

Жиро-водная эмульсия самотеком сливается из виброэкстрактора, и после отделения от твердых частиц направляется на сепарирование.

Для удаления мелких частиц кости жидкая фаза, выходящая из центробежного промывателя-разделителя, направляется насосом в шнековую отстойную центрифугу ОГШ-321К-01.

Для лучшего разделения жидкую фазу перед подачей в центрифугу ОГШ-321К-01 подогревают, подавая острый пар в трубопровод перед ее входом в центрифугу. Отделенную в центробежном промывателе-разделителе обезжиренную кость собирают в тележки и направляют на производство кормовой муки.

Жиро-водную эмульсию из центрифуги ОГШ-321-К-01 перекачивают в сепаратор для окончательной очистки жира и отделения его от воды. Перед подачей в сепаратор жиро-водную эмульсию подогревают.

Оптимальными параметрами процесса обезжиривания кости являются температура воды в виброэкстракторе 90-95 ^{0}С, давление греющего пара 0,1-0,3 МПа, частота колебаний 25 Гц, продолжительность 2 мин, амплитуда колебаний 3 мм. Общая продолжительность обезжиривания кости на линии Я8-ФОБ составляет 8 мин.

В зависимости от вида использованного сырья выход жира при переработке на линии Я8-ФОБ колеблется в пределах 8,2-18 % массы кости.

Применение интенсивной обработки в сочетании с умеренным температурным режимом обеспечивает получение пищевого жира высокого качества, отвечающего требованиям стандарта к высшему и первому сортам. При этом качество извлекаемого жира зависит только от свежести исходного сырья.

Обезжиренная на линии кость характеризуется остаточным содержанием влаги 26,9-37,8 % и жира 3,7-7,6 %.

Практика эксплуатаций линий обезжиренной кости Я8-Ф0Б выявила несоответствие ее паспортных характеристик фактическим показателям работы. Так, установлена существенная зависимость пропускной способности и надежности работы виброэкстрактора от вида перерабатываемого сырья. Фактическая производительность линии на трубчатой кости крупного рогатого скота составила 400-450 кг/ч, более низкая производительность (218 кг/ч) отмечена при переработке костного остатка. При этом виброэкстрактор часто засоряется и останавливается. Эффект обезжиривания также во многом определяется анатомическими особенностями сырья, Так, при обработке кости, на которой из-за сложности строения остаются в значительном количестве прирези мякотных тканей (например, позвонки), отмечается более низкое извлечение жира. По-видимому, импульс, вызванный вибрационными колебаниями, как носитель энергии теряет свою силу воздействия от соприкосновения с мякотными

тканями прирезей, находящихся на кости, которые как амортизаторы гасят их. В результате на губчатое вещество костной ткани, содержащей жировые клетки, воздействуют импульсы с пониженной энергией, что снижает эффект извлечения жира. Этими же причинами объясняется и низкий выход жира при переработке костного остатка.

Линия комплексной переработки кости объединения «Спомаш» (Польша) предусматривает наряду с получением пищевого жира выработку мясной массы, пищевого концентрированного бульона и кормовой муки. Линия предназначена для переработки всех видов кости крупного рогатого скота и свиней. Кость может быть получена от охлажденного, размороженного мяса или направляться на переработку в замороженном виде. Срок ранения кости до использования не должен превышать 48 ч. при температуре не выше 6 ^{0}С.

Процесс обработки кости на линии осуществляется следующим образом. Кости свыше 50 см перед переработкой предварительно разрезают пополам на дисковой пиле. Затем шнековым питателем загружают их в барабан для тепловой обработки, которая заключается в варке в воде при непрерывном транспортировании и перемешивании. Продолжительность обработки составляет 2 ч. при температуре воды 96-100 ^{0}С.

Бульон, образующийся при варке кости, постоянно рециркулирует, причем часть его направляют на сепарирование, а в оставшийся бульон добавляют воду. Вываренную кость, содержащую 30-42 % влаги, 10-20 % жира, 20-28 % белка и 18-22 % золы, направляют на измельчение до частиц размером 15 мм, а затем - в шнековый пресс для отделения прирезей мякотных тканей. Выход мясной массы составляет 210 кг/ч, костного остатка - 390 кг/ч. Мясную массу используют в производстве вареных и ливерных колбас, паштетов и консервов.

Костный остаток, содержащий 30-40 % влаги, 2-5 % жира и 28-32 % белка, сушат в барабанной сушилке при температуре воздуха 380 ^{0}С на входе и 100 ^{0}С на выходе в течение 30 мин. Высушенный костный остаток, содержащий 10 % влаги и 10 % жира, используют для выработки костной муки.

Костный остаток после сушки транспортируется в циклон, откуда он самотеком поступает в молотковую дробилку для измельчения в муку. Мука норией подается на горизонтальный шнек, охлаждаемый холодной водой, благодаря чему ее температура снижается до 25 ^{0}С, что препятствует ее слеживанию в бункере. Из бункера мука попадает на систему упаковки ее в мешки.

Бульон сепарируют для выделения жира, а затем собирают в накопительную емкость. Остаточное содержание жира в бульоне составляет 0,1-0,3 %. Отделившиеся на сепараторе твердые частицы (фуза) в количестве 0,5-0,8 % направляют на производство кормовой муки.

Отсепарированный бульон далее концентрируют путем выпаривания на двухкорпусном вакуум-выпарном аппарате при температуре 70 ^{0}С и разрежении 65 кПа в течение 15 мин, до остаточного содержания сухих веществ 18-20 %. Концентрированный бульон далее используют для выработки готового продукта в двух видах: для промышленной переработки и реализации.

Несмотря на небольшое количество получаемого на данной линии жира, необходимо указать на основное ее достоинство: безотходная переработка кости и максимальное получение продукции пищевого назначения.

Линия фирмы «Лилдаль» для комплексной переработки костного остатка. Фирма «Лилдаль» (Дания) разработала линию комплексной переработки костного остатка по методу фирмы «Ленсфилд продактс лимитед» (Великобритания). Процесс переработки обеспечивает получение трех видов готовой продукции: пищевого жира, минерального пищевого костного фосфата и растворимого белкового продукта. Данная продукция получается при использовании теплового метода обработки костного остатка мокрым способом.

Для переработки используют костный остаток, полученный из кости крупного рогатого скота и свиней. Смешивание кости различных видов мяса не допускается.

Технологический процесс переработки костного остатка заключается в следующем. Костный остаток в охлажденном или замороженном виде в контейнерах взвешивают на платформенных весах и с помощью подъемника-опрокидывателя загружают в бункер шнекового конвейера, которым он подается в измельчитель производительностью 25 т/ч. Измельчение костного остатка осуществляется до частиц величиной 7-10 мм. Затем измельченная масса поступает в бункер двойного шнекового конвейера, которым подается в термошнек для обезжиривания горячей водой. Дальнейшая обработка осуществляется двумя потоками на однотипном оборудовании.

Образующаяся эмульсия жира в воде выводится из термошнеков и направляется на вращающийся отцеживатель, где отделяются прирези мякотных тканей. Обезжиренная кость из термошнека поступает в наклонный шнек, которым транспортируется в бункер-дозатор, где смешивается с водой перед поступлением ее в винтовой насос. Насосом смесь подается в центрифугу шнекового типа производительностью 18 $м^3$/ч, на которой происходит дополнительное обезжиривание костного остатка до остаточного содержания жира 2 % (в пересчете на сухое вещество).

Жиро-водную эмульсию из центрифуги насосом перекачивают в сепаратор, а обезжиренный костный остаток выгружают на двойной шнековый конвейер, которым загружают в перфорированную корзину экстракционной центрифуги, работающей под давлением 0,4 МПа.

Выделение жира из предварительно нагретой эмульсии осуществляется последовательно на двух сепараторах. Полученный жир собирают в промежуточный бак, откуда насосом перекачивают в сборник. Последний имеет паровую рубашку и змеевик для подогрева жира и снабжен счетчиком для учета, поступающего жира. Вода из сепаратора насосом подается в теплообменник, из которого повторно направляется в термошнек для обезжиривания очередной партии костного остатка.

Корзины с обезжиренным костным остатком загружают в экстракционные центрифуги с помощью электрофельтера.

Корзину опускают в центрифугу по валу с двумя направляющими,

крышку закрывают и подают в центрифугу 400 кг воды температурой 140 ^{0}С (давление 0,26 МПа). Процесс экстракции белка осуществляется в течение 3-4,5 ч. Отбирают шесть фракций бульона концентрацией соответственно 15, 10, 5, 2, 1 и 0,5 % по содержанию сухих веществ. Бульоны раздельно собирают в накопительные емкости.

Три последние, наименее концентрированные фракции бульона, используют после подогрева для обработки свежей партии костного остатка. Первые три фракции соединяют, сливают в приемный бак и насосом перекачивают в вакуум-выпарную установку, в которой его концентрируют до массовой доли сухих веществ 30-40 %, после чего консервируют и передают на сушку.

Концентрированный бульон сушат на распылительной сушилке фирмы «Ангидро» (Дания) при температуре 200 ^{0}С, производительность сушилки по испаренной влаге 500 кг/ч. Высушенный бульон, называемый «ленсол», содержит до 5 % влаги. Продолжительность его получения составляет 8 ч. По окончании экстракции костный остаток направляют в ленточную сушилку, где его сушат от начальной влажности 15 % до конечной 2 % при температуре воздуха на входе в сушилку 140 ^{0}С и на выходе 100 ^{0}С.

Высушенный продукт измельчают в молотковой дробилке, просеивают и упаковывают. Полученный порошкообразный продукт представляет собой пищевой фосфат кальция, называемый «ленфос». Общая продолжительность процесса получения продукта «ленфос» составляет 12 ч.

Линия фирмы «Berlin Consalt» для обезжиривания кости. Фирма «Berlin Consalt» (ФРГ) разработала технологию комплексной переработки кости в непрерывном потоке с получением пищевого жира, кормовой муки и шрота. Технологический процесс на линии осуществляется следующим образом. Кость из цеха убоя скота и разделки туш подают на участок переработки в контейнерах, которые устанавливают на подъемнике. С его помощью кость выгружают в дробилку для грубого измельчения. Измельченное сырье шнековым конвейером направляют в установку для обезжиривания, в которую подают воду из оборотной системы и нагревают при перемешивании до температуры 85-90 ^{0}С около 15 мин. Из этой установки обработанную кость шнековым конвейером загружают в дробилку для тонкого измельчения, а затем направляют в центрифугу фильтрующего типа для дополнительного обезжиривания. В процессе обработки в центрифугу подают горячую воду, получают обезжиренную кость и жиро-водную суспензию.

Далее кость щнековым конвейером загружают в сушилку, где она обезвоживается за счет обработки воздухом, нагреваемым при сжигании газа. Жиро-водная суспензия, выходящая из центрифуги, насосом перекачивается в сборник. Из него через перелив спускают жир, воду и отделившиеся частицы мякотных тканей, которые из установки для обезжиривания кости поступают в емкость, где ее подогревают до температуры 95 ^{0}С и затем перекачивают в горизонтальную отстойную центрифугу. Здесь твердые вещества отделяются и подаются шнековым конвейером в сушилку. Жиро-водная суспензия, образующаяся в этой центрифуге, дополнительно подогревается в емкости, перекачивается в сепаратор и разделяется на жир, воду и твердый осадок, который

подается в ту же сушилку.

Для достижения высокой степени отделения жира pH подаваемой в сепаратор жиро-водной суспензии доводят до 6,6. Отделенная вода возвращается в установку для обезжиривания. Очищенный жир поступает в приемник, его охлаждают и упаковывают в картонные ящики.

В сушилке костный шрот, твердые вещества из отстойной центрифуги и осадок (фуза) из сепаратора обрабатывают при температуре ниже 90 ^{0}C до достижения остаточной влажности 6-8 %. Далее во вращающемся грохоте высушенный продукт калибруют на фракции размером частиц от 10 до 20 мм и ниже 10 мм. Средние данные о химическом составе сухой кости до калибровки характеризуются следующими показателями: влаги 7 %, жира 2,8-3,0 %, минеральных солей 55 %, протеина 32 %. Первую фракцию подают в машину для сортировки, где отделяют частицы мякотных тканей, после чего костный шрот направляют в бункеры, а затем на упаковывание в мешки. Фракцию кости с размером частиц до 10 мм и кусочки мякотных тканей измельчают в молотковой дробилке в муку, которую также подают в бункеры для упаковывания в мешки.

Использование данной линии позволяет осуществить комплексную переработку кости с получением трех видов продукции: пищевой (жир), кормовой (мука) и технической (шрот).

Несмотря на то, что вода, отделенная от жиро-водной эмульсии, возвращается после подогрева в установку для обезжиривания, проблема ее утилизации остается достаточно весомой, так как, в конце концов, ее приходится сбрасывать в канализацию, учитывая отсутствие методов и устройств для исключения сброса.

Линия переработки кости по методу «Wartex». В Бельгии фирмой «De Smet» разработана технология по методу «Wartex» для переработки кости с получением пищевого жира, шрота и кормовой муки. В качестве сырья используют кость крупного рогатого скота и свиней со сроком хранения не более 48 ч.

Процесс осуществляется следующим образом. Сырье после отделения металлических примесей двукратно измельчают и разделяют по размерам полученных частиц для последующего обезжиривания. Измельченное сырье загружают в реактор, в котором большая часть жира извлекается путем перемешивания с горячей водой, поступающей из второго реактора. Обезжиривание проходит при температуре 70 ^{0}C в течение 10 мин, при этом специальным устройством регулируется поступление сырья и выход кости, воды и жира, которые направляются на вибросито для разделения твердой и жидкой фракций. Далее кость поступает во второй реактор, где обрабатывается свежей горячей водой, а затем поступает в отжимной пресс. Здесь содержание влаги в кости доводят до 45 %.

Жидкую фракцию после вибросита подогревают до 85 ^{0}C, а затем направляют в центрифуги для отделения твердых частиц. Процеженную жидкость нагревают и перекачивают в сепаратор для отделения и очистки жира. Полученная водная фракция частично поступает в систему оборотной воды, а

частично - в обезвоживатель. Соковые пары из реакторов, вибросита, центрифуги выбрасываются в атмосферу через барометрический конденсатор и охлаждающую башню.

Обезжиренную кость из пресса направляют в сушилку дискового типа, где остаточное содержание влаги в кости доводят до 10 %. Высушенную кость собирают в бункеры и направляют на сортировку: на первом сите отделяют фракции размером менее 5 мм, остальные фракции поступают в машину для полировки, а затем на второе сито, где их сортируют на две фракции с размером частиц 5-12 и 12-20. мм. После этого на денсиметровочных столах в потоке воздуха разделяют частицы кости и мякотные ткани по плотности. Получаемые при обработке в полировочной машине частицы кости менее 5 мм отводят шнековым конвейером, а пылевидные частицы, образующиеся на каждом этапе обработки, потоком воздуха уносятся в циклон.

С помощью шнекового конвейера и подъемного устройства отделенные частицы кости и мякотных тканей накапливают в буферной емкости перед подачей в стерилизатор. Обработка в нем гарантирует получение кормовой муки, благополучной в ветеринарно-санитарном отношении.

Использование умеренного температурного режима и достаточная скорость ведения обработки гарантирует получение из обезжиренной кости шрота, пригодного для выработки желатина.

Стерилизация отделенных мякотных тканей и мелких частиц кости, направляемых на выработку кормовой муки, делает возможным перерабатывать на данной линии и сырье после длительного хранения, однако при этом получаемый жир может быть либо техническим, либо кормовым.

Установка для обработки кости по способу «Джонсон-Фаудлер». Данная установка рассчитана для получения трех видов продуктов из кости: пищевого жира, кормовой муки и шрота. Кость конвейером подают в магнитный сепаратор для удаления металлических примесей, а затем в измельчитель для предварительного дробления до частиц размером 35 мм. Измельченная кость поступает в бункер шнекового конвейера, которым подается в дробилку для повторного измельчения частиц до размера 20 мм. Измельченную кость загружают в кондиционирующий бак, где нагревают до температуры выше 100 ^{0}С в течение 20 мин. После тепловой обработки в решетчатой центрифуге фильтрующего типа от кости отделяют жидкую фазу - жир с водой. На решетчатой центрифуге процесс осуществляется непрерывно.

После центрифуги кость сушат до остаточной влажности 10 % в низкотемпературной роторной сушилке с непосредственным обогревом. Благодаря кратковременности процесса и низкой температуре сушки воздух, выходящий из сушилки, содержит меньше загрязняющих воздушный бассейн веществ, чем воздух из сушилок другого типа. Высушенную кость просеивают для отделения крупных частиц (шрота).

Благодаря кратковременной тепловой обработке даже при условии применения высоких температур получаемый шрот пригоден для выработки фотографического желатина.

Жидкую фазу, образующуюся в центрифуге, фильтруют через сито, а

затем после нагревания в кондиционирующем баке разделяют в сепараторе: жир направляют на хранение, а жидкость собирают в емкости для обезжиривания свежей партии кости.

Особенность данного процесса заключается также в двухстадийном обезжиривании - на первой стадии методом кратковременного нагрева при высокой температуре в водной среде, а на второй стадии - на центрифуге фильтрующего типа. Применение обработки в центробежном поле позволяет не только достаточно полно извлекать жир, но и уменьшить остаточное содержание влаги в кости, что снижает энергозатраты на участке сушки.

Комплекс оборудования фирмы FMC. Фирмой FMC (США) разработан метод комплексной переработки кости, предусматривающий получение якщевого жира, белкового компонента в сухом виде и костной муки. Кость и костный остаток, доставленные в контейнерах, после взвешивания с помощью опрокидывающегося устройства подают в дробилку для предварительного измельчения. Затем сырье поступает в приемный бункер, снабженный шнеком для загрузки в варочный аппарат непрерывного действия, работающий под давлением благодаря наличию на входе и выходе роторных клапанов. Все детали аппарата, контактирующие с сырьем, изготовлены из нержавеющей стали. Варочный аппарат оснащен автоматическим устройством сброса конденсата и системой управления. Измельченное до размера частиц 12,7-25,4 мм сырье непрерывно через роторный питательный клапан подается в аппарат и попадает в водную среду температурой 149-160 ^{0}С. Аппарат располагается наклонно, так что водная среда в нем расположена до средней части, а верхняя его половина, свободная от воды, предназначена для освобождения сырья от лишней влаги. В процессе продвижения вдоль аппарата с помощью шнека из сырья экстрагируется жир и продукты распада белков.

Экстракт выводится из верхней части нижнего конца аппарата и по трубопроводу поступает в декантер отстойного типа для отделения жира. Декантер - вертикальный сосуд, работающий под тем же давлением, что и варочный аппарат, благодаря уравнительному трубопроводу, соединяющему их между собой. Выводной штуцер трубопровода находится вблизи от входного патрубка для подачи сырья в аппарат. Декантер снабжен автоматическим указателем уровня. Из декантера экстракт может быть рециркулирован в верхнюю часть варочного аппарата и направлен на упаривание.

По мере продвижения по аппарату кость обезжиривается и из нее экстрагируется основная часть протеина. Обработанное сырье с помощью роторного клапана выгружается из аппарата. Таким образом, в нем совмещаются два процесса - обезжиривание сырья и экстракция образующихся деструктатов белковой фракции.

Из варочного аппарата (экстрактора) обработанная кость подается на вибрационное сито для отделения жидкости, которую собирают в поддон и возвращают в цикл. Все детали сита, контактирующие с сырьем, изготовлены из нержавеющей стали.

Затем вареное сырье шнековым конвейером направляют в сушилку, представляющую собой горизонтальный барабан с мешалкой и системой

парового подогрева воздуха. Высушенный продукт измельчают в дробилке и просеивают на грохоте вибрационного типа. Отделенные крупные частицы конвейером возвращаются в дробилку для повторного измельчения. Шнековым конвейером мука загружается в бункер для хранения, а из него передается в установку для дозирования и упаковывания в мешки.

Экстракт из декантера перекачивается в вакуум-выпарную установку, где концентрируется до содержания сухих веществ 20 %, накапливается в емкости цилиндрической формы, а затем насосом подается в сушильную установку горизонтального типа, снабженную распылителями, насосом высокого давления, системами обработки и парового подогрева воздуха. Полученный порошкообразный белковый компонент после просеивания поступает в бункер цилиндрической формы для хранения, а из него - на участок приготовления бульонных кубиков или другой продукции.

Жир из декантера после окончательной очистки проходит пластинчатый охладитель и поступает в приемную емкость, а затем насосом подается в автомат для фасования или может транспортироваться на участок приготовления продукции с белковым компонентом.

Таким образом, данная установка рассчитана на комплексную переработку кости и тем самым позволяет извлекать жир в условиях безотходного использования сырья.

Установка «Центрибон» фирмы «Альфа-Лаваль». Фирма «Альфа-Лаваль» (Швеция) разработала метод и установку для извлечения жира из кости, а также жира-сырца и их смеси, получивших название «Центрибон».

В зависимости от условий размещения установки сырье непосредственно или с помощью шнекового конвейера поступает в измельчитель, где оно измельчается на частицы размером до 25 мм, Привод измельчителя осуществляется от электродвигателя мощностью 45 кВт. Измельченное сырье шнековым конвейером загружается в плавитель (варочный аппарат) вместимостью 0,5 $м^3$, где смешивается с водой температурой 70-80 ^{0}С. Плавитель оснащен автоматическим устройством для контроля уровня и смотровым стеклом. В процессе обработки кость (костный остаток) циркулирует в этом аппарате с помощью насоса. При этом в систему подается острый пар.

Далее смесь сырья с водой насосом подается через паровой подогреватель на горизонтальную центрифугу отстойного типа и разделяется на жироводную фазу и обезжиренное сырье.

Обезжиренную кость влажностью 25-40 % направляют на сушку. Жироводную фазу собирают в промежуточной емкости, где ее нагревают. Пройдя самоочищающийся фильтр, она подается на сепаратор типа РХ 407. Очищенный жир поступает в сборник, откуда его перекачивают на хранение.

Клеевую воду из сепаратора и фузу собирают в емкость, снабженную переливной трубой, откуда насосом они возвращаются в шнек, с помощью которого со свежей порцией сырья загружаются в плавитель.

Установка предусматривает устройство для регулирования pH перед очисткой жира на сепараторе. В нее входит также мембранный насос для подачи кислоты в емкость перед сепаратором. Установка может быть оснащена

сушилкой для сушки обезжиренной кости.

В результате обработки получают пищевой жир, содержащий менее 0,2 % влаги, шрот с массовой долей жира 2 %, а также костную муку с массовой долей жира 6 %. При работе установки на каждую тонну перерабатываемого сырья из сепаратора выделяется 400-600 дм^3 клеевой воды с массовой долей сухих веществ 3-4 %.

Для того чтобы исключить потери, клеевую воду направляют на вакуум-выпарную установку. Концентрат направляют на сушку. Безотходная переработка и получение трех видов готовой продукции могут быть осуществлены в том случае, если установка «Центрибон» оснащена дополнительным оборудованием (сушилкой для обезжиренного сырья, вакуум-выпарной установкой для клеевой воды).

При отсутствии указанного оборудования эксплуатация этой установки приводит к значительным потерям сухих веществ. Практика показала, что данная установка оказалась чувствительной к видам перерабатываемой кости и дает сравнительно невысокий выход товарного жира.

Непрерывнодействующие установки для извлечения жира сухим способом. Линия переработки кости Я8-ФЛК. Линия переработки кости Я8-ФЛК предназначена для получения пищевого жира и кормовой муки из всех видов кости убойных животных и костного остатка. В составе линии имеются два участка: участок обезжиривания и участок сушки и измельчения обезжиренного сырья.

В состав участка обезжиривания входит следующее оборудование: измельчитель кости, открытый элеватор, жироотделитель, волчок, закрытый элеватор (2 шт.), бункер-накопитель, центрифуга марки ФМД-802К-05, сборник жиромассы (2 шт.), отстойник жира ОЖ-0,16 (2 шт.), сепаратор РТОМ-4,6 с межтарелочным зазором 0,75 мм.

Участок сушки и измельчения обезжиренного сырья включает сушильный агрегат, закрытый элеватор, дробильную установку В6-ФДА.

Переработка кости и костного остатка на линии Я8-ФЛК осуществляется следующим образом. Сырье по спуску или с помощью подъемного устройства поступает на накопительный стол, откуда его загружают в измельчитель кости.

Измельченная кость открытым элеватором транспортируется в приемный бункер жироотделителя..

Первая стадия обезжиривания измельченного сырья методом кондуктивного нагрева с одновременным частичным обезвоживанием в непрерывном потоке осуществляется в жироотделителе. Днище корпуса жироотделителя в разрезе выполнено в виде полукруга. Внутри жироотделителя вдоль его корпуса установлен на подшипниках полый шнековый вал, под действием которого измельченное сырье перемещается к разгрузочному патрубку. Шнековый вал вращается против часовой стрелки со стороны загрузочного бункера.

В рубашку и полый шнековый вал жироотделителя из магистрали подается пар давлением 0,3-0,4 МПа. Корпус жироотделителя имеет теплоизоляцию, так что температура на его поверхности не должна быть более 45 ^{0}С.

В результате кондуктивного нагрева сухим способом жир вытапливается и стекает в нижнюю часть аппарата установленного под углом 12 ^{0} к горизонтальной плоскости.

Нагрев сырья в жироотделителе происходит в течение 11-12 мин до температуры 85-95 ^{0}С. Выделяющиеся соковые пары отводятся через патрубок в вентиляционную систему. Жиромассу собирают в сборнике.

Подогретая жиромасса с помощью насоса перекачивается в отстойник жира ОЖ-0,16. Частично обезвоженное и обезжиренное сырье из жироотделителя самотеком поступает в загрузочный бункер волчка для повторного измельчения. Кость под действием прессующего шнека подается на трехперый нож и, проходя через решетку, измельчается до частиц не более 30 мм. По окончании работы отвинчивают прижимную гайку и вынимают режущий инструмент для разборки и промывки.

После измельчения кость с помощью закрытого элеватора подается в бункер-накопитель.

Из бункера-накопителя сырье порционно загружают в центрифугу ФМД-802К-05 для осуществления второй стадии обезжиривания методом центробежного отжима.

Выделяющийся фугат выходит через патрубки в станине и по прикрепленным к ним на фланцах трубах отводится в сборник жаромассы, описанный выше. Из последнего после подогрева его перекачивают во второй отстойник жира ОЖ-0,16.

В отстойниках жира жиромассу и фугат подогревают перед окончательной очисткой до температуры 90-100 ^{0}С и затем самотеком направляют на сепаратор РТОМ-4,6 для отделения влаги и мелких твердых частиц. Используемый метод двухстадийного извлечения жира позволяет ограничиться однократным сепарированием на сепараторе тонкой очистки и получить продукт, отвечающий требованиям действующего стандарта по показателю остаточного содержания влаги и прозрачности.

Очищенный жир после охлаждения упаковывают в бочки и другую тару или без охлаждения направляют в емкость для хранения и последующего транспортирования наливным способом.

Обезжиренную кость после остановки центрифуги выгружают вручную с помощью деревянного весла через окна в ступице барабана, откуда она с помощью закрытого элеватора подается в сушильный агрегат.

Во время сушки костное обезжиренное сырье, поступившее из центрифуги в верхнюю секцию с влажностью до 35 %, в процессе транспортирования между горячим корпусом и обогреваемым шнеком в течение 11 мин постепенно обезвоживается, частично обезвоженное сырье пересыпается в загрузочный люк второй секции и продвигается шнеком в противоположную сторону. При этом происходит дальнейшее обезвоживание сырья. Далее оно также пересыпается из разгрузочного люка в третью, нижнюю, секцию, где в процессе транспортирования оно окончательно высушивается до остаточной влажности 8-10 %.

Высушенную кость с помощью закрытого элеватора направляют на из-

мельчение в дробильную установку В6-ФДА.

Процесс дробления происходит следующим образом. Высушенную кость (костный остаток) подают в приемный бункер, расположенный в верхней части кулачковой дробилки, где она захватывается размалывающими дисками и измельчается до размеров 20 х 20 х 5 мм. Измельченная масса ссыпается на магнитный сепаратор, где отбираются металлические примеси, сбрасываемые на отдельный желоб. Очищенный продукт по другому желобу ссыпается в молотковую дробилку, где от многократных ударов о рабочую поверхность кожуха окончательно размалывается. Лопасти, закрепленные на крайних колесах, создают направленный поток, навстречу которому установлено сито. Пройдя через сито, продукт попадает в зону воздействия воздуходувки. По воздуховоду мука попадает в циклон, где отделяется от содержащегося воздуха.

Таким образом, использованиие линии переработки кости позволяет комплексно перерабатывать сырье и получить за один цикл пищевой костный жир и кормовую муку.

Следует подчеркнуть, что технология двухстадийного обезжиривания кости на линии Я8-ФЛК и установке Я8-ФУЖ гарантирует получение высококачественного пищевого жира из свежего сырья. В ходе обработки органолептические и физико-химические характеристики жира не ухудшаются. Поэтому при использовании данной технологии на мясокомбинатах фактически получают более 95 % костного пищевого жира высшего сорта от общей его выработки. Снижение качественных показателей имеет место при переработке кости, полученной от размороженного мяса длительного хранения.

Линия переработки кости Я8-ФЛ2-К. Линия переработки кости Я8-ФЛ2-К предназначена для безотходной переработки кости с получением пищевого жира и кормовой муки из всех видов кости, полученной от обвалки парного, остывшего, охлажденного и размороженного мяса, а также костного остатка, на данной линии также используют двухстадиинный метод обезжиривания кости. Она является модификацией линии переработки кости Я8-ФЛК.

Установка работает следующим образом. Кость из сушильного агрегата шнековым подъемником загружается через магнитоуловитель в бункер установки Я8-ФДБ, а из него - в молотковую дробилку. Из нее измельченная кость через решетку самотеком поступает на сито с ячейками 3,0 мм, которое совершает возвратно-поступательное движение и приводится в действие через ременную передачу от того же электродвигателя, что и молотковая дробилка. Просеянная мука собирается в тару или поступает на элеватор, которым транспортируется в бункер для бестарного хранения. Отсев собирают и направляют на повторное дробление.

Установка фирмы «Атлас». Фирмой «Атлас» (Дания) разработан двухстадийный непрерывный процесс обезжиривания кости сухим способом и создана установка для его осуществления.

Первая стадия обезжиривания кости протекает за счет кондуктивного нагрева в непрерывном потоке, а вторая, предусматривающая разделение

неоднородной двухкомпонентной системы, которую представляет собой нагретая частица кости, осуществляется методом прессования.

Технологический процесс на установке фирмы «Атлас» осуществляется следующим образом. Кость, полученную от здоровых животных, предварительно измельчают в волчке, а затем через магнитный уловитель направляют на повторное измельчение в дробилку. Из нее измельченное сырье подается в коагулятор для тепловой обработки в непрерывном потоке. Коагулятор снабжен полым шнеком, обогреваемым соковыми парами, поступающими из сушилки. В коагуляторе сырье тщательно перемешивается, частицы кости равномерно нагреваются до 50-60 ^{0}С. Сравнительно низкая температура и кратковременная обработка позволяют получить жир с высокими органолептическими характеристиками, а также свести к минимуму изменения белковых веществ и, прежде всего коллагена.

Смесь скоагулированного сырья и бульона с жиром поступает в фильтрующий шнек, имеющий в корпусе отверстия, через которые удаляются бульон и жир. Дополнительное обезжиривание скоагулированного сырья осуществляется в двухшнековом прессе. Остаточное содержание жира в отпрессованном сырье составляет 5-8 %. Отпрессованная масса подается на сушку в сушилку. Жидкая фаза из пресса и бульон с жиром из фильтрующего шнека направляются в центрифугу, которая позволяет разделить их на три фазы: жир, бульон и твердые частицы. Последние возвращаются в коагулятор. Жир, выходящий из центрифуги, имеет влажность 0,20-0,35 %. Для лучшего разделения смеси перед подачей «ее в трехфазную центрифугу впрыскивается острый пар. Благодаря хорошей очистке в центрифуге жир дополнительно не сепарируют.

Отделенный бульон подают в выпарную установку, которая обогревается соковыми парами, выходящими из сушилки. Сконцентрированный бульон из выпарной установки поступает на контактную сушилку. Она обеспечивает температурный режим, достаточный для обезвоживания сырья до остаточной влажности 2-10 %. Высушенный материал транспортируют в дробилку для измельчения в муку.

1.2.2 Механическая дообвалка кости.

Получение пищевого жира и кормовой муки из костного остатка. Процесс отделения мяса от кости вручную не обеспечивает полного удаления мякотных тканей. Остаточное содержание их на поверхности кости зависит от особенности ее анатомического строения.

Чем более сложной является конфигурация кости, тем больше на ней остается прирезей мякотных тканей, что повышает ее пищевую ценность. С повышением их общего количества на кости доля мышечной ткани в них увеличивается.

Высокое содержание в прирезях мышечной ткани показывает целесообразность дополнительного ее отделения с целью дальнейшего использования для производства пищевой продукции.

Наиболее эффективным методом отделения мышечной ткани, ос-

тавшейся на поверхности кости, является механическая дообвалка методом прессования. Для этого используют прессы периодического и непрерывного действия. Для механической дообвалки кости выпускается дообвалочный комплекс К25.046 горизонтального типа периодического действия. В процессе прессования на нем кость сжимается давлением до 80 МПа, при этом выделяются из остатков прирезей мышечная ткань и часть костного мозга из кости. В результате получается мясная масса. По данным английских ученых, благодаря использованию мясной массы можно на 4 % увеличить производство мясных продуктов при прежнем уровне расхода мяса.

С учетом наличия остатков прирезей и содержания костного мозга на механическую дообвалку направляют следующие виды кости I категории: говяжьи, свиные, бараньи и козьи шейные, поясничные, спинные, крестцовые позвонки, грудные кости и ребра, свиные, бараньи и козьи тазовые кости. Для механической дообвалки кость направляется с разрешения органов ветеринарного надзора предприятия, допускающего ее для использования на пищевые цели.

На механическую дообвалку направляют также баранину и козлятину тощие без бедренной части и почек в остывшем, охлажденном, мороженом, а также переохлажденном состоянии.

Независимо от вида применяемых установок для механической дообвалки их устанавливают в помещении температурой не выше 12 ^{0}С. Температура кости, направляемой на механическую дообвалку на установках периодического действия, должна быть не выше 4 ^{0}С. При более высокой температуре кость предварительно охлаждают до 0-4 ^{0}С или переохлаждают от -2 до -3 ^{0}С.

Продолжительность охлаждения (переохлаждения) кости, включая хранение, должна составлять не более 24 ч с момента обвалки. При необходимости более длительного хранения кость замораживают до температуры не выше -12 ^{0}С. Продолжительность хранения и размораживания кости должна быть не более 10 сут. Перед дообвалкой замороженную кость размораживают до температуры не выше -2 ^{0}С.

Механическая дообвалка кости на дообвалочном комплексе К25.046 осуществляется следующим образом. Сырье из тележек прямоугольной формы В2-ФТМ с помощью подъемника загружают в дробилку волчкового типа, на которой его измельчают с помощью ножа-решетки. Сырье к режущему механизму подают с помощью питающего шнека с переменным шагом. После измельчения сырье самотеком через приемный бункер поступает в рабочую камеру пресса, представляющую собой цилиндр с отверстиями в боковой поверхности.

К установкам периодического действия для механической дообвалки кости относятся прессы MRS-40 и MRS-20 фирмы "Seffelaar & Loyen", "Protecon" (Нидерланды), "Ingect star" фирмы "Laska" (Австрия) и др.

Примером установки непрерывного действия для механической до-обвалки является пресс фирмы "Beehiv" (США). Процесс механической дообвалки на данной установке осуществляется следующим образом. Кость измельчают на костедробилке через решетку с отверстиями диаметром 19 мм, а затем конвейером ее подают в приемный бункер, из которого она с помощью шнеков направляется в

узел сепарации для отделения мышечной ткани. Отверстия сетки для сепарирования мясной массы при дообвалке кости имеют диаметр 0,47 мм, а для сепарирования мясной массы при обвалке туш (или частей) тощей баранины и козлятины - 0,79 мм. Мясная масса продавливается через отверстия сетки и насосом подается в мешалку-охладитель или приемные емкости, а костный остаток через кольцевую щель выталкивается шнеком из зоны сепарации в приемный бункер насоса или накопительные емкости.

Костный остаток представляет собой массу в виде цилиндров (брикетов), блоков, рассыпных измельченных частиц, включающую костную, соединительную, мышечную, хрящевую и жировую ткани. Химический, морфологический и гранулометрический состав костного остатка зависит от применяемого метода механической дообвалки кости и типа используемого оборудования.

Таким образом, в результате прессования содержание соединительной и хрящевой тканей в прирезях костного остатка увеличивается за счет отделения мышечной и части жировой. Общее же остаточное содержание соединительной, хрящевой и частично жировой тканей в костном остатке еще достаточно высокое и характеризуется следующими показателями для различного типа оборудования: дообвалочный комплекс К25.046 - 9,0±2,77 %, пресс "Ingect star" - 9,6±3,68 %, пресс "Beehiv" -13,0 2,57%.

ВНИКИМПом была разработана технология переработки костного остатка с получением пищевого жира, сухого пищевого бульона с пряностями и кормовой муки. Сущность такой безотходной переработки кости заключается в следующем: кость подвергают механической дообвалке с выделением мясной массы. Костный остаток подвергают тепловой обработке в автоклаве, для чего его загружают с помощью корзины в аппарат, куда предварительно наливают 200-250 кг воды. После загрузки содержимое автоклава нагревают, подавая острый пар. Процесс проводят при давлении 0,25 МПа в течение 3-3,5 ч. По окончании варки уравнивают давление внутри аппарата с атмосферным, а затем сливают бульон и жир в приемник, в котором их разделяют при отстаивании. Бульон, содержащий 11-12 % сухих веществ, профильтровывают и сушат в сушилке АІ-ФМУ с виброкипящим слоем инертного материала при температуре воздуха на входе 115-125 ^{0}С и на выходе – 80-85 ^{0}С.

Обезжиренный костный остаток направляют в вакуумный котел на сушку. Суммарный выход пищевой продукции с учетом мясной массы при применении данного метода составляет 35,0 % исходной кости, в то время как без производства сухого пищевого бульона – 26 %. Для тепловой обработки костного остатка с целью получения пищевого бульона можно использовать автоклав Б6-Кав-2. Благодаря применению некоторого количества воды, добавляемой в автоклав при тепловой обработке костного остатка, исключаются пирогенетические процессы, что создает условие для улучшения органолептических показателей получаемого бульона. Приведенные режимы хорошо зарекомендовали себя в реальных условиях мясоперерабатывающих предприятий три переработке костного остатка, полученного в результате механической дообвалки кости на комплексе К25.046. При переработке костного остатка, полученного на прессе фирмы "Beehiv", тепломассообмен между сырьем и средой (или па-

ром) ухудшается ввиду возникновения защемленных зон, образуемых вследствие плотного прилегания мелких частиц костного остатка друг к другу. Для устранения этого недостатка необходимо уменьшить загрузку корзин таким сырьем или применять корзины меньшей высоты.

Разработанная ВНИКИМПом технология переработки костного остатка с получением сухого пищевого бульона обеспечивает повышение в 3,3 раза степени извлечения белкового компонента (сухого белкового полуфабриката) по сравнению с традиционной. Фактический выход его достигает 10 % массы костного остатка против 3 % по существующему способу. Таким образом, применение новой технологии позволяет осуществить ресурсосберегающую переработку кости с максимальным получением пищевых продуктов: мясной массы, пищевых белковых компонентов и жира.

Сухой белковый полуфабрикат, полученный из костного остатка, используют в качестве основы для производства сухих пищевых бульонов. Сухие пищевые бульоны "Эстонский", "Российский" и "Летний" отличаются между собой содержанием вводимых ингредиентов. Так, в рецептуре бульона "Российский" для улучшения качественных показателей и повышения сыпучести на 5 % уменьшено содержание жира и соли по сравнению с бульоном "Эстонский". Благодаря этому улучшены вкусовые характеристики продукта и его способность к фасованию.

Значительно облегчается организация производства при выпуске бульона "Летнего", так как в его рецептуре вместо сухих овощей и пряностей предусмотрено использование укропного масла или раствора укропного масла в этиловом спирте. Выработка бульона "Летний" имеет и то преимущество, что срок его хранения при температуре не выше 20 ^{0}С достигает 6 мес, в то время как хранение бульонов "Эстонский" и "Российский" при тех же условиях ограничивается 4 мес. Это обусловлено тем, что в составе укропного масла содержатся вещества, обладающие ингибирующими свойствами, благодаря которым тормозятся окислительные процессы и предотвращается порча жира, входящего в состав сухого пищевого бульона.

Сухие пищевые бульоны "Эстонский", "Российский" и "Летний" отличаются приятным ароматом и вкусом, почти полной растворимостью (99 %), благодаря чему их приготовление не требует длительного времени и делает эти продукты незаменимыми при путешествиях, загородных поездках. Указанные сухие бульоны разводят в горячей кипяченой воде при 80 ^{0}С в соотношении 1:50.

Помимо сухих пищевых бульонов ВНИКИМПом разработан ряд новых видов продуктов питания с использованием белковых компонентов, извлеченных из костного остатка и кости. К их числу следует отнести паштет мясной калорийный в оболочке, предусматривающий применение тех видов мясного сырья, которые вводят в традиционные виды колбасных изделий ограниченно. Паштет предусматривается выпускать в естественной и искусственной оболочке. В первом случае выход готового продукта достигает 100 %, во втором -110 % массы израсходованного сырья.

Совместно с научно-производственным объединением пищеконцентрат-

ной промышленности и специальной пищевой технологии ВНИКИМПом разработана целая гамма концентратов первых обеденных блюд, в состав которых входят белковые компоненты из костного остатка и кости, а также сухие пищевые бульоны.

Получение пищевого жира, сухих пищевых бульонов и кормовой муки. Для производства сухих пищевых бульонов, пищевого жира и кормовой муки осуществляют обезжиривание кости воздействием острого пара под давлением в автоклавах различной конструкции, разделение жира и бульона, сушку бульона и обработанной кости и измельчение высушенной кости в кормовую муку.

Для обезжиривания кости и получения бульона используют аппараты К7-ФВ2-В и К7-ФВ3-В для вытопки жира из кости. Они представляют собой вертикальные трехкорзинчатые автоклавы. Для производства пищевых бульонов данные аппараты используют без жироотделителей. Процесс обработки, включающий обезжиривание и извлечение белковых веществ, разделение жира и бульона, производят в автоклаве. После разделения указанных продуктов выгружают верхнюю и среднюю корзины с костью-паренкой, сливают бульон и жир, окончательно опоражнивают автоклав, выгружая нижнюю корзину с костью-паренкой. Кость-паренку выгружают из корзин и направляют на сушку в вакуумные котлы.

Полученный бульон отличается достаточно высокой концентрацией сухих веществ (13-17 %), причем главную часть их составляют продукты деструкции белков костной ткани и прирезей мякотных тканей, оставшихся на кости после ручной обвалки мяса. Бульон фильтруют и передают на сушку в виброкипящем слое инертного материала, используя для этих целей сушильные установки А1-ФМУ, А1-ФМЯ, А1-ФМБ.

Выход сухого бульона составляет 3-4 % массы исходной кости. По своему химическому составу сухой бульон характеризуется следующими показателями: влага - 4-10 %, жир – 2-4 %, общий белок (по азоту) - 83-90 %. Сухой бульон смешивают с ароматизированным говяжьим или свиным жиром высшего сорта, солью, сахаром и другими ингредиентами согласно рецептуре. Полученный продукт отличается хорошей растворимостью, ароматом и вкусом, характерным для бульона с пряностями. Этот трудносыпучий продукт обладает высокой адгезией, склонностью к комкованию, что делает затруднительным его фасование. Сухой бульон с пряностями характеризуется следующими физико-химическими показателями: насыпная масса 0,6- 0,7 кг/дм^3, угол естественного откоса 40-50 ^{0}, сыпучесть при температуре 3-5 ^{0}С, 10-15 и выше 15 ^{0}С соответственно 6,1 и 0 г/см.

Для фасования такого продукта применимы автоматы с принудительной подачей, осуществляемой с помощью шнековых дозаторов. ВНИКИМПом установлено, что для фасования сухого бульона с пряностями можно использовать автоматы ВТН-33 и ВТН-41 производства Чехии, с помощью которых фасуют продукт массой порции по 50 и 100 г в пакеты из ламинированной бумаги (6,7,8).

1.3 ПРОИЗВОДСТВО КЛЕЯ И ЖЕЛАТИНА; ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ; ВИДЫ СЫРЬЯ; ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КЛЕЯ И ЖЕЛАТИНА. ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНИКА ПРОИЗВОДСТВА

1.3.1 Характеристика клея и желатина. Промышленное использование. Виды сырья и требования к нему

Клей вырабатывают костяной и мездровый (из мягких тканей, содержащих коллаген). Мездровый клей обладает несколько большей клеящей способностью, чем костяной. Клей производят в следующем ассортименте: твердый плиточный, мелкодробленый, крупнодробленый и галерту (клеевой студень, содержащий не менее 49 % товарно-сухого клея). Клей может вырабатываться в виде таблеток, гранул и чешуек.

За исключением галерты, клей бывает I, II и III сорта. Сортность клея зависит от его клеящей способности (предела прочности на скалывание склеенных образцов), которая колеблется для различных сортов от 4000 до 8800 н/м^2 и более. Влажность клея не должна превышать 17 %, иначе он может загнить. В зависимости от сорта содержание золы должно составлять не более 3-3,5 % и жира (к весу сухого вещества) 0,3-0,5 %. Стандартный раствор клея при 30 ^{0}С должен иметь вязкость не менее 1,8- 2,5 ^{0}Е (стандартный раствор содержит 18 % товарно-сухого клея, в составе которого 15 % влаги и 2 % золы). Клей должен обладать ограниченной способностью к пенообразованию, иначе наносимый на поверхность слой будет неравномерным по толщине.

Клей употребляется на многие цели в разных отраслях промышленности. Низкосортный клей идет на изготовление клеевых красок.

Желатин. Соответственно назначению и в зависимости от качественных показателей различают желатин пищевой, технический и фотожелатин. Пищевой желатин применяют в качестве желирующего и вяжущего материала при изготовлении студней, желе, мясных и рыбных консервов, кондитерских изделий, в качестве эмульгатора и стабилизатора при изготовлении мороженого, кремов, майонезов, различных кулинарных изделий, лечебных и косметических препаратов. Он используется также для осветления некоторых напитков (вина, пива, вод и др.). Им пользуются для приготовления бактериологических питательных сред.

Главное свойство желатина - его способность к образованию студней из водных растворов. Она обусловлена асимметрией (преобладанием длины над толщиной) высокополимерных частиц, - образующих раствор желатина. Чем больше асимметрия, тем легче образуется сетчатый каркас студня, в ячейках которого иммобилизуется вода, и тем он прочнее. От размеров и асимметрии частиц зависят также вязкость раствора, температура плавления и крепость студня. Между средним молекулярным весом желатина, обусловленным размерами частиц, и вязкостью его растворов существует отчетливая зависимость.

Поэтому вязкость рассматривается как один из важных качественных показателей. Вязкость стандартного раствора пищевого желатина при 40 ^{0}С должна быть не менее 6 ^{0}Е (стандартный раствор желатина содержит 17,75 % товарно-сухого или 14,82 % безводного и беззольного желатина). Температура плавления студня не ниже 27 ^{0}С. Как пищевой продукт он не должен содержать более 0,075 % консервирующего вещества (сернистого газа); в нем не допускаются соли свинца, содержание солей других тяжелых металлов ограничивается. В пищевом желатине не должно быть патогенных микробов, а количество непатогенных - минимальное. Величина pH стандартных растворов - в пределах 5-7, иначе он будет в растворах гидролизоваться и терять способность к застудневанию. Влажность продукта не более 16 %, а содержание жира к массе сухого остатка не более 2 %. Желатин различают I, II и III сорта. Пищевой желатин выпускают в виде бесцветных либо светло-желтых тонких прозрачных пластин или мелких частиц различной формы и размеров.

Технический желатин находит применение в полиграфической, текстильной и в других отраслях промышленности. Он должен давать хорошо застудневающие растворы. Вязкость стандартного раствора при 40 ^{0}С должна быть не ниже 3 ^{0}Е, а pH в пределах 5.0-6,5, температура плавления студня не ниже 23 ^{0}С. Содержание золы допускается до 3 %. Технический желатин выпускают I и II сорта в листах или в дробленом виде.

К фотожелатину предъявляются те же требования, что и к пищевому, а, кроме того, и особые требования, обусловленные его назначением.

Сырье: исходным веществом, из которого получают клей и желатин, является коллаген. Поэтому в качестве сырья могут быть использованы ткани, органы и части туш, достаточно богатые коллагеном: кости и продукты убоя с большим содержанием коллагеновой соединительной ткани. Так как к желатину предъявляются более высокие требования, чем к клею, последний обычно вырабатывают из такого сырья, которое по различным причинам непригодно для желатина.

Кость. Содержание в кости желатинизирующих (клееобразующих) веществ зависит от многих причин, но больше всего от вида скота и анатомического происхождения кости. Плотное вещество кости богаче коллагеном, чем ее губчатая часть. Поэтому в костях, где плотная ткань преобладает, желатинизирующих (клееобразующих) веществ содержится больше, а других белковых веществ меньше.

Кость, богатую плотной тканью (паспортная, отходы трубчатой кости), обычно используют для производства желатина.

Кость на выработку желатина допускается только с разрешения ветеринарно-санитарного надзора. Она не должна иметь признаков гнилостного распада и в ней строго ограничивается содержание всякого рода загрязнений: прирезей мяса, остатков крови, шерсти, костяных опилок и мелочи, мусора и случайных загрязнений. Кость, не входящая в категорию паспортной, а также паспортная, но оказавшаяся по тем или иным причинам непригодной для производства высококачественного желатина, перерабатывается на технический желатин и клей.

Таблица 1.1

Выход желатина в зависимости от вида кости

Наименование кости	Выход желатина, % от массы обезжиренного сырья
Роговой стержень	9-11
Решетка обезжиренная (отход трубчатой кости после ее использования на поделочные цели)	12,0-12,5
Нижняя челюсть и лопатка крупного рогатого скота	9-10
Лобная кость	10
Тазовая кость	7,0-7,5
Ребра крупного рогатого скота	8,5-9,0

В зависимости от характера предшествующей обработки и от степени разложения кости под влиянием внешних условий ее подразделяют на следующие категории:

кость колбасная - свежая, невываренная, содержащая много жира, влаги и остатков мягких тканей;

кость столовая - предварительно вываренная для выделения жира или при кулинарной обработке; она содержит меньше жира, влаги и остатков мягких тканей;

кость сборная - лежалая столовая и с различными загрязнениями;

кость полевая-длительное время подвергавшаяся глубоким изменениям под влиянием внешних условий (осадков, солнечных лучей, выветривания); она суха, содержит мало клееобразующих веществ и почти не содержит жира.

В табл. 1.2 приведены данные о примерном составе различных категорий кости и выхода клея и желатина.

Качество получаемого клея и жира из колбасной и столовой костей примерно равноценно. Из полевой кости клей темный. Жир, полученный из колбасной кости, более светлый и содержит не более 2-4 % свободных жирных кислот, жир из полевой кости темный, содержание свободных жирных кислот составляет до 50 %.

Таблица 1.2

Состав различных категорий кости и выход клея

Категории кости	Содержание, %		Выход клея, % к сухому обезжиренному веществу
	воды	жира	
Колбасная свежая	30-40	12-14	27-29
Столовая свежая	25-40	6-8	26-27
Сборная	15-20	5-6	21-22
Полевая	8-15	1-3	19-20

Мягкое сырье. Оно может поступать на выработку клея и желатина с мясоперерабатывающих предприятий, с пунктов заготовки шкур для кожевенной промышленности и с кожевенных заводов. В табл.1.3 приведен перечень разновидностей мягкого сырья, перерабатываемого на желатин и клей, и примерные выходы продукции.

Одним из лучших видов сырья для производства пищевого желатина является свиная шкура, в особенности ее хребтовая часть. Желатин получается прозрачный и образует студень высокой крепости.

К мягкому сырью, направляемому на производство желатина, предъявляют те же санитарные требования, что и к кости. Сырье не должно содержать большого количества прирезей мяса и жировой ткани, остатков крови и случайных загрязнений. Оно должно быть без признаков гнилостного разложения (ослизнения, гнилостного или аммиачного запаха).

1.3.2. Технологический процесс производства

При существенных различиях в деталях в целом технология желатина и клея имеет много общего и состоит из четырех основных этапов;

подготовки сырья к извлечению из него желатинизирующих или клеевых веществ;

извлечения из сырья желатинизирующих и клеевых веществ в виде водных растворов (бульонов);

очистки, концентрировании и подготовки бульонов к обезвоживанию

сушкой;

сушки желатина или клея.

Таблица 1.3

Мягкое сырье, перерабатываемое на желатин и клей

Наименование сырья	Назначение сырья	Выход продукта,% к массе сырья
Сухожилия	Производство желатина	13-15
Шкура с головы сырая	То же	10-11
Шкура с хвоста крупного рогатого скота	То же	7-9
Уши крупного рогатого Скота	То же	8
Ручная мездра со шкур Крупного рогатого скота	То же	8-10
Обрезки свиной шкуры	То же	14-18
Спилковая обрезь	То же	9-11
Машинная мездра со шкур крупного рогатого скота	Производство Клея	7-8
Обрезки сыромятной кожи	То же	35-40

Характер подготовительных операций зависит от вида и состояния сырья, от вида и свойств вырабатываемой продукции и способа обезжиривания сырья.

На мясных предприятиях производство желатина и клея целесообразно организовывать преимущественно на основе использования собственного сырья. Поэтому их вырабатывают лишь на предприятиях достаточно большой мощности, а в производство поступает ограниченный ассортимент сырья: свежая кость (в том числе после выварки костного жира) и свежее (или консер-

вированное) мягкое сырье - отходы пищевых производств (сухожилия, добаши, обрезки шкуры, уши). На мясных предприятиях не применяют обезжиривания кости летучими растворителями. При необходимости ее обезжиривают горячей водой.

Подготовку сырья начинают с сортировки, которая в условиях мясных предприятий в основном сводится к распределению сырья па группы, для которых характерен примерно одинаковый выход продукции при одних и тех же условиях переработки.

1.3.2.1 Измельчение сырья

Обезжиривание, мацерация и золка сырья, а также извлечение желатина или клея из сырья связаны с диффузионным обменом между обрабатываемым материалом и технологическим агентом (горячей водой или химическим реагентом). Процесс обменной диффузии между твердым материалом и окружающей его жидкостью складывается из трех фаз: обменной диффузии между поверхностью материала и окружающей жидкостью, диффузионно-осмотического процесса внутри материала и выравнивания концентрации диффундирующих веществ в окружающей среде.

Интенсивность переноса веществ внутри материала наименьшая, так как он осложняется рядом побочных явлений: осмосом, адсорбцией, капиллярностью. Поэтому продолжительность диффузионных процессов внутри образца определяется его толщиной.

Интенсивность обменной диффузии между окружающей жидкостью и материалом зависит от поверхности раздела твердой и жидкой фаз. Поэтому продолжительность процессов, связанных с внешним переносом, зависит от удельной поверхности раздела фаз, т. е. от размеров частиц.

Следовательно, чем меньше размеры образца, тем меньше продолжительность процесса. Но существующие технологические приемы обработки сырья не позволяют в полной мере реализовать это теоретическое положение вследствие ряда возникающих при этом осложнений: слеживания обрабатываемого материала, сложности отделения твердой фазы от жидкой, а отсюда потерь сырья. Кроме того, до сих пор еще неясно влияние высокой степени измельчения сырья на качество получаемой продукции. Поэтому в технологической практике сырье измельчают до размеров, которые позволяют в наибольшей степени сократить продолжительность диффузионных процессов и избежать при этом указанных осложнений. Измельчение сырья увеличивает также коэффициент использования рабочей емкости аппаратуры, а в некоторых случаях облегчает транспортировку обрабатываемого материала по трубам.

Поступающую в производство кость, исключая перешиб, решетку и роговой стержень перед обезжириванием дробят на дробильных машинах до размеров 20-50 мм. Роговой стержень распиливают дисковой пилой на куски размером до 100 мм.

Для дробления кости пригодны дробилки различного типа: молотковые,

вальцовые, гребенчатые. Наиболее подходящей является двухвальная костедробильная машина КД-0,5. В этой машине спарены две дробилки, одна из которых расположена над другой. Верхняя ломает кость, нижняя дробит ее до размеров 25-50 мм.

В табл. 1.4 приведены данные о распределении дробленой кости по размерам для двухвальной и молотковой дробилок.

Таблица 1.4

Распределение дробленой кости по размерам

Размеры частиц	Распределение по размерам, %	
	для двухвальной	для молотковой
Более 30	55-60	70
В пределах 15-30	36-37	20
Менее 15	4-5	10

Мягкое сырье перед измельчением иногда требует некоторой подготовки: замороженное нужно разморозить, консервированное— отмочить и промыть, сухое — размочить. Во время отмачивания и размачивания из сырья удаляются консервирующие вещества, загрязнения и часть растворимых белков (альбуминов, глобулинов, муцинов). Одновременно сырье набухает. Консервированное сырье отмачивают несколько часов, сухое размачивают в течение двух-трех суток. Отмоченное или оттаявшее сырье измельчают на волчке или дисковой резательной машине (в последнем случае отмочка не нужна). При измельчении на волчке пользуются выходной решеткой с диаметром отверстий не менее 50 мм. Очень удобен и экономичен волчок с видоизмененным режущим механизмом, состоящим из ножа ромбовидной формы в два лезвия и двух решеток, одной с большими трапециевидными отверстиями, другой с круглыми диаметром 30 до 35 мм. Нормальный размер кусков 50-80 мм.

При необходимости мягкое сырье после отмачивания и измельчения промывают в мездромойках, моечных барабанах или чанах. Промывку ведут до тех пор, пока в отходящей воде не будет загрязнений.

1.3.2.2 Обезжиривание кости

Жир, содержащийся в кости, является цепным техническим продуктом.

Кроме того, оставаясь в сырье, он затрудняет проведение ряда технологических операций и снижает качество готовой продукции. В частности, являясь гидрофобным веществом, жир замедляет диффузионные процессы в водной среде, уменьшает клеящую способность клея и способность желатина к застудневанию. Поэтому чем меньше жира остается в кости, тем лучше. Обезжирить кость водой можно тремя способами: в кипящей воде, импульсным, напорно-скоростным.

Обезжиривание в кипящей воде. Кость в течение 5-6 *ч* обрабатывают водой при слабом кипении. Обезжирить кость горячей водой можно в открытых котлах любой конструкции, снабженных ложным днищем и обогреваемых острым паром. Наиболее удобны котлы с выемкой корзиной, снабженные устройством для верхнего слива жира. Количество воды, заливаемой в котел, должно быть достаточным, чтобы покрыть кость. Обезжиренную кость промывают (полируют) в барабанах периодического или непрерывного действия. Жир очищают от примесей обычными способами.

Импульсный способ обезжиривания. Гидромеханические импульсы в виде больших переменных давлений, достаточных для разрушения мягких и твердых животных тканей, могут быть возбуждены быстрым движением рабочего органа машины в жидкой среде. При очень высоких скоростях движения рабочего тела относительно среды могут возникать кавитационные явления. Этот принцип возбуждения и использования гидромеханических импульсов нашел применение в аппаратах для извлечения жира из кости.

Эффект действия импульсов зависит от прочности материала и величины и числа импульсов. Величина импульсов в свою очередь зависит от кинетической энергии движущегося тела, а число импульсов - от частоты повторности движения тела в единицу времени. В аппаратах для извлечения жира импульсы возбуждаются вращательным движением стальных бил, расположенных внутри кожуха, и через воду передаются кости. В кожух подается кость и вода. В таком аппарате величина импульсов определяется окружной скоростью и массой вращающихся бил, а число импульсов - числом бил и числом их оборотов в единицу времени. Необходимое для обезжиривания кости число импульсов - около 2000 в 1 сек. Оно достигается в аппарате с числом бил 50 при числе оборотов ротора до 3000 в минуту. Окружная скорость достигает 60-70 м/сек.

Кроме числа и мощности импульсов, на степень обезжиривания влияет продолжительность воздействия импульсов на сырье, т. е. время пребывания сырья в аппарате. Оно зависит от начальных размеров образцов и от величины отверстий решетки, через которую обезжиренное сырье выводится с водой из аппарата. Начальный размер образцов кости - до 50 мм.

Количество воды, подаваемой в аппарат, должно быть в 3-4 раза больше массы сырья, иначе затрудняется разгрузка аппарата.

Достоинства импульсного метода — простота конструкции, возможность непрерывнопоточной организации производства, а также извлечения жира при низких температурах, что сказывается па качестве самого жира и кости как сырья для клея. Степень обезжиривания кости 83-87 % (с учетом промывки ее от жира). Остаток жира 3-6 % на сухое вещество.

Недостаток способа - сложность отделения жира от водно-жировой массы, сильно засоренной белками и остатками кости. Около 30-40 % обезжиренной кости разрушается до размеров менее 5 мм. При производстве желатина значительная часть мелкой кости теряется в процессах мацерации и промывки. Небольшие размеры кусочков кости затрудняют выварку желатина и клея.

1.3.2.3 Полировка кости

Полировка-это удаление остатков мягких тканей (мяса, хрящей и пр.) с поверхности обезжиренной кости вследствие трения кусков кости один о другой и о стенки барабана.

Кость, обезжиренную выварокой в кипящей воде, полируют в промывных барабанах (число оборотов 30-35 в 1 мин) с подачей сильной струи горячей воды. Кость, обезжиренную методом гидродинамического напора, можно очистить после высушивания в полировочных барабанах. Полировка в перфорированных барабанах невозможна из-за больших потерь мелкой кости через его отверстия.

При сухой полировке кость очищают в медленно вращающихся полировочных барабанах. В процессе полировки примеси, загрязнения, мелкая кость и кусочки кости, отламывающиеся во время полировки, проходят сквозь решетку стенки барабана, образуя так называемый азотистый отход. Его используют в качестве удобрения.

Полировочные барабаны могут быть как периодического, так и непрерывного действия. Продолжительность полировки в непрерывно действующих барабанах около 2-3 ч, коэффициент заполнения 0,6-0,7 объема барабана. Их производительность выше производительности барабанов периодического действия, расход электроэнергии меньше, но качество полировки хуже.

Продолжительность полировки в барабанах периодического действия также 2-3 ч, но коэффициент заполнения выше. Поэтому и качество полировки высокое.

1.3.2.4 Калибровка и повторное дробление кости

Размеры кости, направляемой на выварку клея и желатина не должны превышать оптимальных пределов. При размерах, не превышающих 25 мм, получается более концентрированные бульоны, более высокие выхода и достигается экономия пара, расходуемого на обесклеивание кости и упаривание бульонов. Поэтому полированный шрот целесообразно калибровать, т.е. разделять на партии по размерам, а кость, размеры которой превышают 25 мм, повторно дробить. При калибровке кость (исключая роговой стержень), разделяют по размерам на три категории: более 25 мм, от 13 до 25 мм и 12 мм и менее. Первую после повторного дробления снова калибруют, последнюю освобождают от мелочи (размером до 3 мм) на грохоте. Разделение кости на партии размерами до 12 и до 25 мм позволяет работать с более однородным материа-

лом и подбирать наиболее благоприятный режим для каждой из них.

Кость калибруют в агрегате, работающем по принципу замкнутого цикла. В его состав входит: калибровочный барабан, грохот, дробилка и транспортные устройства для передачи кости (обычно элеватор или шнек и элеватор). Кость вначале подают в калибровочный барабан, откуда куски до 12 и до 25 мм, проходя через соответствующие отверстия в стенках барабана, попадают в бункер, а размером более 25 мм — в дробилку. После повторного дробления кость транспортными устройствами подают снова в калибровочный барабан.

1.3.2.5 Обводнение кости

В процессе выварки желатина и клея происходит гидротермический распад коллагена и выход продуктов его распада в бульон. Скорость распада зависит от прочности связей, удерживающих полипептидные цепи в структуре коллагена. В обезвоженном коллагене они удерживаются наиболее прочно, а в полностью обводненном до равновесного состояния - наименее прочно.

Обводнение в воде. Обводнение в воде имеет то преимущество, что после него не требуется удаление химического агента. Это не только устраняет дополнительный процесс промывки, но делает возможным производить обводнение в котле (диффузоре) перед выварkой клея. В этом случае время обводнения учитывается графиком работы батареи диффузоров.

Продолжительность обводнения кости после повторного дробления около 24 ч (хотя вполне удовлетворительный результат достигается и к 12 ч). При повышенной температуре в этот период возможно развитие гнилостной микрофлоры. Во избежание этого обводнение лучше вести при возможно более низкой температуре и в проточной воде. Однако снижение температуры несколько уменьшает скорость обводнения, но зато, увеличивает влагоемкость коллагена.

Обводнение в кислой среде. Желательный сдвиг pH среды в кислую сторону от изоэлектрической точки коллагена, может быть, достигнут применением слабой кислоты либо соли сильной кислоты и слабого основания. В обоих случаях целесообразно, чтобы химический реагент обладал антисептическим и отбеливающим действием. Этими свойствами обладают сернистая кислота и соли цинка и сильных кислот.

Для обводнения употребляют водный раствор сернистого ангидрида с концентрацией 0,25-0,50 %.

По окончании обводнения сернистый ангидрид, адсорбированный костью, удаляют промывкой в холодной воде до тех пор, пока в промывной воде перестанет обнаруживаться сернистая кислота, (конец определяют добавлением в пробу 2-3 капель раствора марганцовокислого калия, который не должен обесцвечиваться).

Промывку можно вести в чанах проточной водой, либо в моечных барабанах. Последнее лучше, так как облегчается разгрузка, процесс идет интенсивнее, одновременно кость очищается от остатков мягких тканей.

Обводнение в щелочной среде. Применяют либо слабые основания, либо соли слабой кислоты и сильного основания. ВНИИМПом рекомендуется применение 1 %-ной суспензии окиси магния. Продолжительность обводнения 24 ч при 2-3 сменах жидкости, степень обводнения выше, чем в водопроводной воде. Качество клея хорошее.

Из числа солей, повышающих степень обводнения коллагена, рекомендуют бисульфит натрия, обладающий некоторым антисептическим и отбеливающим действием. Концентрация раствора 1 %, условия обводнения те же.

1.3.2.6 Мацерация кости

Мацерацией называется обработка кости сильными кислотами с целью ее деминерализации. Кость, предназначенную для производства желатина, мацерируют обычно слабым раствором соляной кислоты. Под действием соляной кислоты происходит полная деминерализация кости, так как соляная кислота растворяет углекислые и фосфорнокислые соли кальция, составляющие ее минеральную основу. Одновременно происходит кислотное набухание коллагена, органические ткани существенно не разрушаются.

Вначале процесса разрушаются кальциевые и магниевые углекислые соли с выделением пузырьков углекислого газа (1.16):

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O, \qquad (1.16)$$

Разрушение фосфорнокислых солей протекает по следующей (обобщенной) схеме (1.17):

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4HCl = 2CaCl_2 + Ca(H_2PO_4)_2, \qquad (1.17)$$

Образующиеся хлористый кальций и монокальцийфосфат, растворимые в воде, выводятся с нею из сферы реакции.

При недостатке кислоты или неравномерной ее подаче одновременно протекает и побочная реакция (1.18):

$$Ca(H_2PO_4)_2 + Ca_3(PO_4)_2 = 4CaHPO_4. \qquad (1.18)$$

Получающийся при этом дикальцийфосфат плохо растворим, остается в кости. Чтобы избежать этого, необходимо мацерационную жидкость (мацерационный щелок), содержащую монокальцийфосфат, систематически удалять из аппарата, непрерывно возобновляя израсходованную соляную кислоту.

Повышение температуры и увеличение концентрации кислоты ускоряет мацерацию. В определенных границах эти факторы сами по себе мало влияют на выход и качество желатин (например, повышение температуры до 25 ^{0}С при концентрации кислоты до 5 % не увеличивает потерь коллагена во

время мацерации). Однако меняющиеся в связи с этим условия последующей золки сказываются на выходе и качестве желатина. Оптимальными условиями являются: начальная концентрация кислоты около 5 % и температура около 15 ^{0}С. Слишком низкая концентрация кислоты, замедляя процесс мацерации, приводи к уменьшению выхода желатина.

Продолжительность мацерации зависит от сорта и калибра кости, от температуры и от концентрации кислоты. Она колеблется от 5 до 15 суток. Кость молодых животных и пористая кость мацерируется быстрее. Плохое обезжиривание замедляет мацерацию. Особенно большое значение имеет степень дробления кости: кость размером 1 мм мацерируется в 5 раз быстрее кости размером 8 мм. Значительного сокращения продолжительности мацерации можно достигнуть барботированием жидкости сжатым воздухом. Мацерацию считают законченной, если кость просвечивает, легко режется ножом, упруга при сгибании.

Выход мацерироваиной кости (оссеина), в среднем составляет около 70 % к массе загружаемой кости. Средний состав оссеина, %: влаги - 65,0; коллагена-26,5; минеральных веществ-3-3,5; жира- 1-2,5; посторонних примесей-2-3 %.

Жидкость, образующаяся после мацерации (мацерационный щелок), содержит до 4 % фосфорного ангидрида и используется для производства удобрения - преципитата.

Кость загружают в чаны по сортам и калибрам. По окончании мацерации ее промывают холодной водой, в тех же чанах или в промывных барабанах. В первом случае, отключив хвостовой чаи батареи, сменяют воду 2-3 раза, каждый раз после сорокаминутного настаивания. Конец промывки определяют по кислотности: промывная вода не должна давать розового окрашивания с метилоранжем. Промывка в чанах позволяет, избежать перегрузки оссеина в промывные аппараты, зато для промывки в барабане требуется меньше времени и лучше качество продукции. После выгрузки оссеина чан загружают костью и подключают в батарею как головной.

В составе соляной кислоты, употребляемой для мацерации, не должно содержаться более 0,5 % серной кислоты. При большем количестве мацерация замедляется, так как образующийся сернокислый кальций тонкой пленкой покрывает поверхность кости и закупоривает поры.

Выход деминерализованного сырья-оссеина - в зависимости от состава кости составляет 50-70 %. Он содержит 20-24 % белков, 1-2 % минеральных веществ 1-4 % жира и 70-75 % воды.

1.3.2.7 Щелочная и кислотная обработка сырья

Даже в деминерализованной кости (оссеине), не говоря уже о мягких необработанных тканях, коллагеновые волокна более или менее прочно связаны с другими составными частями кости, образуя сложные морфологические структурные элементы тканей. Следовательно, выделение коллагена из тканей сопряжено с необходимостью разрушения этих морфологических структур и удалением из сырья тех составных частей, которые являются балла-

стными или вредными.

Большинство неклейдающих веществ, содержащихся в сырье (белки, жиры, пигменты и т.д.), не только затрудняют извлечение желатина и клея, но, попадая в бульон, обусловливают ухудшение качества готовой продукции: темный цвет, мутность, пенистость, неприятный запах, снижение вязкости и желатинизации. Поэтому перед выварkой желатина эти вещества необходимо удалить.

Сами коллагеновые волокна являются сложными морфологическими образованиями, в которых коллагеновые фибриллы связаны в пучки тончайшими оболочками и тяжами иного происхождения**.** Коллагеновые фибриллы, как об этом уже упоминалось, представляют собою систему двух белков (проколлагена и колластромина) и углевода. Выделению из этой системы продуктов белкового распада должно предшествовать разрушение связей в системе. Естественно, чем меньше разрушены эти многочисленные и разнообразные структурные связи перед извлечением желатина, тем более жесткий режим требуется для извлечения.

Степень набухания коллагена, а отсюда и степень ослабления его элементарной структуры, которые достигаются простым обводнением сырья, не приводят к существенному снижению температуры сваривания коллагена и достаточному ослаблению, связей между полипептидными цепочками в структуре.

Разрушения морфологических структурных элементов, разложения вредных и балластных примесей и дополнительного расшатывания связей в структуре коллагеновых фибрилл и самого коллагена можно добиться длительной обработкой сырья сильными основаниями и кислотами. Продолжительность обработки должна быть достаточной для полного насыщения щелочной (0,25-0,34 мэкв/г*)* и кислотной (0,82-0,92 мэкв/г*)* емкости коллагена. При этом условии достигается максимум набухания коллагена.

Обработка щелочью (золение). Щелочью обрабатывают оссеин и все виды мягкого сырья, за исключением свиной шкуры. Щелочь более энергично, чем кислота, разрушает ткани и их составные части (включая жиры и кератин), но зато вызывает и более глубокую деструкцию коллагена.

В принципе золение можно производить любой щелочью. Одноосновные щелочи быстрее и полнее разрушают белковые вещества и обусловливают большую величину набухания. Однако в промышленной практике употребляют двухосновные щелочи, обычно гидроокись кальция, имеющую ряд преимуществ. Она меньше разрушает коллаген и лучше обезволашивает сырье. Гидроокись кальция обладает сравнительно небольшой растворимостью. При потреблении для золки суспензии извести в воде можно поддерживать постоянную небольшую концентрацию щелочи за счет растворения взвешенного в растворе ее избытка, когда устанавливается равновесие (1.19):

$$Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca(OH)_2 \rightleftharpoons + Ca^{++} + 2OH^{-}. \qquad (1.19)$$

осадок раствор

Действие щелочи носит постепенный характер. В течение первой не-

дели при температуре не выше 20 ^{0}С разрушается эпидермис, межуточное вещество и белки, связанные с коллагеном. Растворение белковых веществ увеличивает проницаемость тканей и способствует миграции щелочи внутрь сырья. С течением времени все большее значение приобретает разрыхление коллагеновых волокон. При обработке сырья, покрытого волосом, известь разрыхляет волосяные сумки и этим способствует удалению волоса.

В результате разрушения альбуминов, глобулинов, муцинов, мукоидов, содержащихся в сырье, в раствор переходят продукты их распада. В зольной жидкости обнаружены полипептиды, аминокислоты, амины, мочевина, аммиак и т. д. Большинство из них обладает стабилизирующим действием на суспензию извести и этим самым способствует гидролизу коллагена. Большие количества аммиака могут накапливаться и вследствие развития гнилостных процессов.

Под действием извести часть жиров омыляется, образуя нерастворимые кальциевые мыла. Часть этих мыл уносятся зольной жидкостью, часть удаляется при последующей промывке.

Известь уменьшает прочность оболочек коллагеновых пучков и волокон и частично разрушает их. Диаметр коллагеновых пучков сильно увеличивается, а межпучковые щелевидные пространства исчезают. Мембраны и перетяжки, стягивающие волокна в пучках и ограничивающие их набухание, ослабляются и частично размываются. При длительной обработке контуры коллагеновых волокон расплываются, сами волокна расщепляются на нити (фибриллы). Вследствие разрыва в фибриллах мукопротеидных связей, исчезает поперечная исчерченность. Величина pH зольной жидкости доходит до 12,0-13,0. В этих условиях коллаген сильно набухает. Сырье при этом поглощает значительное количество воды и сильно разрыхляется. При длительном воздействии щелочи вследствие необратимых изменений коллагена степень набухания сырья сохраняется и после его последующей нейтрализации и промывки.

Под действием извести и в результате набухания коллагена расшатываются и частично разрываются связи между полипептидными цепями в его структуре. В отличие от кислоты щелочь ослабляет и солевые мостики. Это ведет к снижению температуры сваривания коллагена и способствует его пептизации и образованию глютина. Максимум набухания совпадает с максимумом поглощения щелочи.

Наряду с этим коллаген претерпевает и более глубокие химические изменения: происходит гидролиз полипептидных цепей, отщепление аммиака от амидов (глютамина и аспарагина), почти полностью исчезает тирозин и уменьшается количество серина. Вследствие гидролиза и разрушения амидных групп изоэлектрическая точка коллагена после золения сдвигается до pH 4,6-5,0. В результате всех этих изменений часть коллагена (около 0,6 % его азота к общему) теряется. Таким образом, в результате золки возрастает не только величина выплавляемости желатина, но растет также и величина распада коллагена.

Скорость процесса золения зависит от температуры. Но повышение

температуры одновременно и в большей степени ускоряет распад коллагена. При температуре золения 15 ^{0}С вязкость готового желатина на протяжении 35 суток золения возрастала, а при температуре 25 ^{0}С вначале возрастала, а после 20 суток снижалась. Таким образом, повышение температуры золки приводит к излишним потерям коллагена, уменьшению выхода и снижению качества продукта, а понижение температуры замедляет процесс золки. Обычно золку производят при температуре 12-20 ^{0}С. Оптимальной следует считать температуру около 15 ^{0}С.

Золение производят в железобетонных прямоугольных чанах - зольниках. В его нижней части, близ угла, имеется патрубок с задвижкой, предназначенной для спуска отработанной жидкости. Патрубок отгорожен от сырья вертикальной решеткой. В некоторых случаях зольники имеют ложные днища. Известковое молоко готовят крепостью 2-4 Ве, жидкостный коэффициент в конце загрузки 1,0-1,5. Для равномерной концентрации извести и поддержания ее на требуемом уровне за счет растворения той части, которая взвешена в воде, во время загрузки, а затем не реже одного раза в сутки в течение 10 - 20 мин сырье барботируют сжатым воздухом.

С течением времени известь расходуется, в растворе накапливаются продукты разложения, вызываемого действием извести; сырье на отдельных участках слеживается. Это замедляет золку. Снижение pH раствора до 8-9 делает среду благоприятной для развития микроорганизмов, в том числе гнилостных и кислотообразующих. Кислоты, выделяемые микробами, нейтрализуют известь и дают соли кальция, которые уменьшают набухание сырья. В связи с этим возникает необходимость в периодической смене известкового раствора - перезолке. При перезолке зольную жидкость сливают, сырье промывают, а затем снова заливают свежим известковым молоком. При наличии в зольнике ложного днища отработанную жидкость откачивают из-под него насосом, сырье промывают водой, а затем зольник заполняют свежим известковым молоком, которое подается под ложное дно.

Первую перезолку для желатинового сырья производят через 1 и 3 суток, остальные - в зависимости от хода процесса, но не реже, чем через 7 суток. При этом учитывают изменение цвета молока (пожелтение), изменение запаха сырья, содержание активной извести, величину pH, которая должна быть не ниже 11,0. Общая продолжительность золения 25-35 суток, для сухожилий до 50-60 суток.

Существуют различные приемы ускорения процесса золения. По способу ВНИИМПа вначале пользуются известью (до 14 суток), а затем 2 %-ным раствором едкого натра (3-5 суток) при 20 ^{0}С. Общая продолжительность процесса при этом снижается до 17-19 суток.

Обеззоливание. После золения в сырье остается до 4-6 %- окиси кальция. Из этого количества около 0,6% прочно связано с сырьем, остальное удерживается за счет адсорбции, капиллярности и механически в порах и на поверхности. Кроме извести, в сырье остается некоторое количество продуктов распада белков, кальциевых мыл и других примесей и загрязнений. Эти механические примеси и загрязнения, а также известь легко удаляются

при промывке сырья водой. Капиллярно связанная известь требует очень тщательной промывки. Адсорбированную известь и химически связанный кальций можно удалить лишь обработкой сырья сильной кислотой.

Часть ионов кальция во время золки образует солеобразные соединения с карбоксильными группами боковых цепей коллагена (коллагенаты).

Эти солеобразные соединения не полностью диссоциируют (примерно на 40 %), а поэтому и не полностью гидролизуются водой. Их разрушают сильной соляной кислотой. Образуется хлористый кальций, удаляющийся с водой. В связи с небольшой степенью диссоциации коллагенатов теоретически подсчитанное количество соляной кислоты достаточно для удаления лишь около 70 % извести. Поэтому, необходим избыток сильной кислоты, но и в этом случае некоторое количество ионов кальция в глубоких слоях остается связанным коллагеном, а зольность коллагена возрастает почти на одну треть.

В результате обработки сырья избытком сильной кислоты его кислотность возрастает. Во время последующей выварки желатина и клея, это может привести к повышению скорости гидролиза коллагена и, следовательно, к падению вязкости готового продукта. Поэтому кислота, удерживаемая сырьем, должна быть удалена, что достигается промывкой его водой.

Таким образом, процесс обеззоливания складывается из трех операций: промывки сырья для удаления части извести и загрязнений, нейтрализации оставшейся извести соляной кислотой, промывки сырья с целью удаления из пего избытка кислоты.

Промывают сырье водой в аппаратах различного типа. В крупных производствах промывку ведут в специальных аппаратах - конроллерах и мездромойках.

В мездромойках промывка происходит в условиях интенсивного перемешивания сырья при интенсивной циркуляции жидкости. Они обеспечивают более совершенную промывку

Продолжительность промывки проточной водой колеблется от 24 до 34 ч. Промывка считается законченной если pH жидкости, отжимаемой от сырья, не превышает 8,5. Продолжительность промывки может быть сокращена, если зольную жидкость из сырья перед промывкой отжимать, например, на вальцах.

Остаток извести в сырье нейтрализуют соляной кислотой в тех же аппаратах. Преимущества соляной кислоты перед другими кислотами не только в том, что она дает с кальцием хорошо растворимые соли, но также и в том, что при нейтрализации этой кислотой потери коллагена наименьшие. Количество солярной кислоты берется из расчета 3-5 % кислоты плотностью 1,14 к массе сырья.

По окончании нейтрализации подкисленную воду спускают и сырье промывают проточной водой, не содержащей примесей соединений железа, аммиака и сероводорода. Продолжительность промывки 6-8 ч. Промывку считают законченной, если концентрация ионов хлора в отжиме не превышает 75 мг/л (реакция с азотнокислым серебром), а pH для оссеина 5,8-6,2, для других

видов сырья 5,8-6,6.

Так, обработка сырья 0,5 %-ной серной кислотой, позволила получить желатин с несколько более высокой вязкостью и значительно более высокой крепостью студня. Применение 1,5 %-ной ортофосфорной кислоты дало возможность получить желатин с вязкостью вдвое выше, чем вязкость желатина, выработанного с применением соляной кислоты.

Перед кислотной обработкой сырье промывают холодной проточной водой в течение 3-4 ч. После этого заливают раствором соляной кислоты при жидкостном коэффициенте 2,5-3,0 и выдерживают в нем при 15-18 ^{0}С в течение 8-10 ч, периодически перемешивая. После кислотной обработки сырье промывают проточной холодной водой до достижения pH среды 5,8-6,0.

Транспортировка сырья В процессе мацерации, золения и обеззоливания возникают многократные погрузочно-разгрузочные операции большой трудоемкости. Существуют различные приемы механизации этих операций. Применяют передвижные агрегаты, с помощью которых извлекают сырье из зольников, промывают его и, смешав со свежим известковым молоком, загружают в свободный ближайший зольник. Но такие агрегаты не решают задачи механической транспортировки сырья в целом.

1.3.2.8 Извлечение желатина и клея из сырья

Решающее значение для выхода, свойств и качества извлекаемого горячей водой продукта имеет температура, при которой производится обработка сырья. Чем выше температура, тем глубже гидролиз коллагена и тем хуже качество продукта. Выварка в течение 7 ч при температуре не выше 60 ^{0}С сопровождается очень незначительным падением вязкости бульона; при температуре 70 ^{0}С вязкость падает примерно на 1 ^{0}Е, при температуре 80 ^{0}С на 1,3, и при температуре 90 ^{0}С на 2,3. С другой стороны, чем ниже температура, тем меньше выход желатина и клея. Так, выварkой при 60 ^{0}С в течение 7 ч удается выделить лишь около одной трети коллагена. Практически полное извлечение коллагена в виде глютина и продуктов его распада из прозоленного сырья достигается лишь многократной выварkой при постепенном повышении температуры до 100 ^{0}С. Из сырья, не подвергавшегося золке, добиться достаточно полного извлечения коллагена удается лишь при температурах порядка 130-140 ^{0}С.

Во избежание ухудшения качества продукта и для наиболее полного извлечения желатина и клея в технологической практике процесс выварки организуют с таким расчетом, чтобы воздействию высоких температур подвергалось минимальное количество коллагена. Существуют три способа организации выварки: фракционный, батарейный и смешанный.

Фракционный способ заключается в том, что выварку производят последовательно, фракциями, повышая температуру для каждой следующей фракции. Благодаря этому каждая фракция содержит продукт определенного качества в зависимости от температуры выварки. Таким путем удается получить значительное количество желатина или клея при минимальной темпе-

ратуре и, значит, наиболее высокого качества. В этом преимущество фракционного способа. Наряду с этим последние фракции вываривают при высоких температурах, и поэтому удается почти полностью извлечь желатин или клей. Фракционным способом обычно пользуются для выработки желатина.

Батарейный способ выварки - это способ последовательного насыщения, когда чистой водой при наиболее высокой температуре обрабатывают почти обесклеенную кость, содержащую незначительное количество коллагена, а по мере насыщения желатином или клеем бульон перепускают в более богатое коллагеном сырье, одновременно снижая температуру выварки. Благодаря этому удается получать концентрированные бульоны, не подвергая большую часть коллагена воздействию слишком высоких температур. Этот способ более экономичен, но таким путем можно получить продукт только среднего качества. Обычно им пользуются для выварки клея из кости.

При необходимости можно сочетать оба способа выварки,, отделяя первые фракции, содержащие наиболее высококачественный продукт при батарейном способе выварки.

1.3.2.9 Обработка бульонов

Обработка бульонов заключается в консервировании, очистке их от примесей, осветлении, концентрировании путем упаривания или осаждения из них клеевых веществ.

Консервирование и отбелка. Бульоны при благоприятных температурных условиях являются хорошей питательной средой для микроорганизмов, в том числе протеолитических (в 10 %-ном желатиновом бульоне, содержащем 200 бактерий в 1 мл, после 12 ч при 30 ^{0}С их количество возросло до 1 млрд. в 1 мл, а бульон потерял способность к желатинизации). Поэтому сразу после выварки бульоны необходимо, консервировать. Если они подлежат упариванию, их консервируют в два приема, вводя часть консерванта сразу после слива, другую - после упаривания.

Наиболее распространенным консервирующим средством является сернистый газ, который обладает и отбеливающим действием. Преимуществами этого консерванта является то, что в небольших дозах он не ядовит. Сернистый газ, однако, не уничтожает микробов полностью, а лишь резко снижает их количество в бульоне и подавляет их дальнейшее развитие. Для пищевого желатина иногда бульоны последовательно обрабатывают сернистой кислотой и перекисью водорода.

Количество сернистой кислоты, вводимой в бульон (в % сернистого ангидрида к сухому веществу), составляет для пищевого желатина 0,10-0,15, для технического - 0,20-0,30. Количество консерванта, вводимого до упаривания, должно быть не более 0,1 %. К техническому желатину, кроме того, добавляют 1,5-2,0 % сернокислого цинка, который образует гидросульфит цинка, обладающий хорошим отбеливающим действием.

Для консервирования и отбеливания клеевых бульонов, которые имеют темную окраску, пользуются различными веществами, обладающими

как консервирующим, так и сильным отбеливающим действием.

Чаще всего клеевые бульоны консервируют, насыщая их сернистым газом с добавлением цинковой пыли.

Фильтрование бульонов. Вываренные бульоны содержат значительное количество примесей различного происхождения и различной степени дисперсности вплоть до коллоидных. К их числу относятся остатки кости « мягких тканей, кальциевые соли и кальциевые мыла, белковые частицы, жир и пр. Эти примеси делают желатин и клей мутными, ухудшают желатинизацию и уменьшают клеящую способность.

Часть этих примесей может быть удалена отстаиванием перед сливом бульона из варочного котла. Часть можно отделить фильтрованием через ткань. Однако значительное количество примесей представляет собой настолько мелкие взвеси, что их не задерживает самая плотная ткань. Поэтому бульоны очищают фильтрованием через целлюлозную массу, задерживающую примеси не только вследствие незначительного диаметра фильтрующих пор, по и их адсорбции сильно развитой поверхностью фильтрующей массы. Такая фильтрация уменьшает также содержание жира в бульоне.

Хорошей очистки и осветления бульона можно достигнуть обработкой его активированным углем. Таким путем можно удалить из бульона не только взвеси, но и вещества, придающие желатину нежелательный привкус и запах, если сырье было недостаточно хорошо подготовлено к выварке. Активированный уголь с активностью не менее 85 %, добавляют к бульону в количестве 0,3 % к массе при тщательном перемешивании.

Упаривание бульонов. Обезвоживание выпариванием экономичнее обезвоживания сушкой (расход пара в 2-2,5 раза меньше). Поэтому, когда это допустимо по технологическим соображениям, клеевые и желатиновые бульоны упаривают. Подбирать условия упаривания и выпарной аппаратуры нужно с учетом чувствительности желатина к нагреву и свойств бульонов, от которых зависит интенсивность его кипения, в частности, от способности смачивать поверхность нагрева,

Так как высокие температуры бульонов обусловливают снижение качества продукции, упаривание следует вести под вакуумом.

При отсутствии выпарной установки клеевой концентрат может быть получен осаждением контактом Петрова, т. е. смесью сульфонафтеновых кислот (отход крекинг-процесса) или сернокислым аммонием.

1.3.2.10 Сушка желатина и клея

Обсзвоживание желатина и клея придает им устойчивость к микроорганизмам, увеличивает содержание полезных веществ в единице массы и объема готового продукта и делает их более транспортабельными. В промышленной практике в настоящее время обезвоживается желатин и клей сушкой.

Сушка желатинового и клеевого студня. Клеевой и желатиновый студни сушат преимущественно конвективным способом. Тип сушилки и технику

сушки подбирают, сообразуясь с размерами и формой образцов (плитки, пластины, кубики, гранулы и пр.). Наиболее перспективны способы сушки в мелких образцах, размеры которых обеспечивают большую суммарную поверхность влагообмена и, следовательно, минимальную продолжительность сушки. Тем не менее, пока наиболее широко распространена сушка студня в плитках и пластинах.

Подбор режима сушки клея и желатина в плитках (пластинках) начинают с температуры воздуха на выходе из сушилки. Она должна быть несколько ниже температуры плавления студня, поступающего в сушилку: около 20 ^{0}С для клея и около 25 ^{0}С для желатина.

Сушка желатинового студня. Отличительной особенностью у сушки желатина является высокая (900-1000 %) начальная влажность студня.

Желатин сушат при температуре воздуха на входе 35- 40 ^{0}С. В среднем продолжительность сушки желатина составляет: технического 2-4 суток, пищевого 14-24 ч.

По окончании сушки желатин сортируют по форме, толщине, цвету и прозрачности пластин. Ломаные пластины отбирают для дробления.

Сушка в малых образцах. Большая продолжительность сушки клея и желатина в плитках и пластинах снижает экономичность производства. Наиболее эффективный путь уменьшения продолжительности сушки студня - это уменьшение размеров сушимых образцов. Благодаря этому увеличивается удельная площадь поверхности и уменьшается длина пути диффузии внутри образца. Некоторое значение имеет форма образца. Если, например, при равной массе образцов эффективность сушки для шарообразной формы принять за единицу, то для куба она составит около 0,6, а для бруска - около 0,66.

Для случая сушки клеевого студня с начальной влажностью 139 % при температуре 25-41 ^{0}С и относительной влажности воздуха 35-30 % величина N_O оказалась равной около 76 %, т. е. в 5 раз больше, чем для плиток. Соответственно этому продолжительность сушки снизилась до 20 ч.

Клеевой и желатиновый студень в мелких образцах сушат в более совершенных сушилках, конструкции которых позволяют механизировать вспомогательные работы, перейти к работе на поточных линиях и лучше использовать гидродинамические условия сушки. Это ленточные и барабанные сушилки с поперечным продувом сушильного агента, шкафные сушилки с сетчатыми полками и с продувом воздуха снизу.

Распылительная сушка. Сушка желатинового и клеевого бульонов методом распыления, помимо общих достоинств этого метода, имеет еще и то преимущество, что исключает необходимость в предварительной желатинизации бульонов.

При сушке в распыленном состоянии желатиновый и клеевой бульоны, нагретые до 50-60 ^{0}С, распыляются тем или иным способом до капелек размером 0,01-0,04 мм. Структура сухого продукта при распылительной сушке зависит от концентрации и вязкости бульона, способа распыления и температуры сушки. Вследствие высокой вязкости концентрированных бульонов при высо-

кой температуре сушки, когда влага испаряется прежде разрушения струй, продукт приобретает вид ваты, состоящей из волокон не толще 20 мкм. При меньшей концентрации (для клея менее 30 %) продукты приобретают вид объемистого порошка. В таком виде он удобнее для последующей обработки.

И в том и в другом случае сухой желатин или клей имеет рыхлую структуру и очень небольшой объемный вес (40-60 кг/м^3). Такой продукт нетранспортабелен, при хранении слеживается в плотные комья, при растворении в воде всплывает. Поэтому сухой порошок желатина или клея прессуют в брикеты диаметром до 8 см и толщиной 3-4 см, а затем дробят до размеров 1-5 мм. В таком виде он обладает способностью растворяться вдвое быстрее, чем полученный высушиванием в канальной сушилке.

Желатиновый бульон рекомендуется подавать на сушку с концентрацией не выше 12-13 %. Начальная температура воздуха 150-170 ^{0}С, температура на выходе 65 ^{0}С. Желатин, высушенный при этом режиме, содержит влаги около 15 % и по качественным показателям не отличается от желатина, высушенного в канальной сушилке. Но сушка при таких относительно низких температурах мало экономична. Напряжение объема сушилки составляет всего около 3 кг/(м^3 · ч). Поэтому для сушки желатина рекомендуются распылительные сушилки с утилизацией тепла отходящего воздуха на подогрев бульона, поступающего в сушилку.

Клеевой бульон целесообразно предварительно концентрировать не менее чем до 30 %. Его можно сушить при значительно более высоких температурах (350 ^{0}С и выше), используя для подогрева воздуха топочные газы. При таком варианте сушки расход топлива уменьшается в 3 и более раза, а напряжение объема сушилки повышается до 15-16 кг/(м^3 ·ч). Клей распылительной сушки при употреблении газообразного топлива по качественным показателям отвечает техническим условиям.

1.3.2.11 Дробление

Цельные пластинки желатина упаковывают вручную или на упаковочной машине в пачки массой по 250 г, перевязывают ленточками или нитками и завертывают в пергаментную бумагу. Ломаные, а если необходимо и цельные пластины дробят на молотковой дробилке или дезинтеграторе. Дробленый желатин рассевают на три калибра; до 1 мм, от 1 до 10 мм и более 10 мм. Последний калибр направляют на повторное дробление. Необходимость в калибровке вызвана тем, что мелкие частицы при подготовке к растворению быстро набухают, налипают на крупные и затрудняют их набухание.

Клей выпускают или в плитках или дробят. В последнем случае его калибруют на две партии: крупнодробленый (проходящий через сито с 4 отверстиями на 1 см ^{2}) и мелкодробленый (проходящий через сито с 20 отверстиями на 1 см^2) (2).

1.4 ПРОИЗВОДСТВО ЯЙЦЕПРОДУКТОВ; ХАРАКТЕРИСТИКА ЯИЦ

1.4.1 Строение, состав и свойства куриного яйца. Пищевая ценность яиц и его компонентов. Требования к качеству яиц. Хранение яиц

Яйцо - это крупная половая клетка. Внутри яйца расположен жизненный центр - бластодиск, который в результате оплодотворения превращается в бластодерму — живой организм, способный к развитию. Соответственно этому различают яйцо неоплодотворенное и оплодотворенное. Неоплодотворенному яйцу присущи процессы и изменения, типичные для неживых животных тканей, оплодотворенному, - характерные для живых организмов, в том числе акт дыхания. Прочие составные части яйца представляют собой либо запасы питательных веществ (белок, желток), либо играют защитную роль (скорлупа, оболочки). На рис. 1.11 представлена схема яйца.

Соотношение составных частей яйца зависит от вида породы и возраста птицы, размеров яйца, условий кормления птицы и сезона яйцекладки. В среднем для куриного яйца на белок падает около 56 %, на желток около 32 % и скорлупу с подскорлупными оболочками около 12 % массы яйца.

Нормальное куриное яйцо имеет по контуру форму овала с одним концом несколько острее другого. Отношение продольного диаметра к поперечному в зависимости от породы, индивидуальных особенностей птицы и других факторов может колебаться в сравнительно широких пределах (от 1,16 до 1,67). Отклонения от нормальной формы яиц сравнительно редки. Они вызываются нарушениями нормальной деятельности яйцевода.

Абсолютные размеры яйца зависят от многих факторов: породы, возраста и массы птицы и условий ее содержания и кормления. В прямой зависимости от размеров яйца находится его масса. Для куриного яйца она колеблется от 40 до 75 г;

Средняя плотность нормального свежеснесенного куриного яйца приблизительно 1,095 г/см^3. Для яиц неправильной формы она несколько меньше (1,088—1,090), а для яиц с толстой скорлупой несколько больше. С течением времени она уменьшается вследствие испарения воды.

Цвет куриного яйца, за редкими исключениями, связан с породой птицы. Яйца подавляющего большинства европейских пород кур белого цвета. Некоторые породы кур несут яйца с светло-желтой или различных оттенков коричневой окраски. Поверхность скорлупы флуоресцирует в ультрафиолетовом свете. Цвет флуоресценции белой скорлупы зависит от времени с момента снесения яйца и меняется от темно-красно-фиолетового для свежеснесенного яйца до темно-сине-красного у хранившегося. При снижении качества яйца цвет флуоресценции приближается к голубому. Пигментированная скорлупа в ультрафиолетовом свете дает различные цветовые оттенки.

Средний химический состав содержимого куриного яйца характеризуется следующими примерными данными: вода 73—74 %;органические вещества

25—26 %, в том числе: азотистые 12,0-12,8 %, липиды 11-12 %, углеводы 0,7-1,0 %; неорганические вещества 0,8-0,9 % (1).

Куриное яйцо - продукт с высоким уровнем сбалансированных биологически активных компонентов. Яйцо является источником полноценных и легкоусвояемых белков. В нем наблюдается благоприятное соотношение всех эссенциальных аминокислот, и особенно гистидина, триптофана и треонина, обеспечивающих оптимальные условия для синтеза тканевых белков и процесса роста молодого организма. Пищевая ценность яйца обусловлена также высоким содержанием биологически активных жирных кислот и фосфолипидов (около 1/3 липидов яйца). Куриное яйцо обеспечивает сбалансированность белка и жира в соотношении I : I.

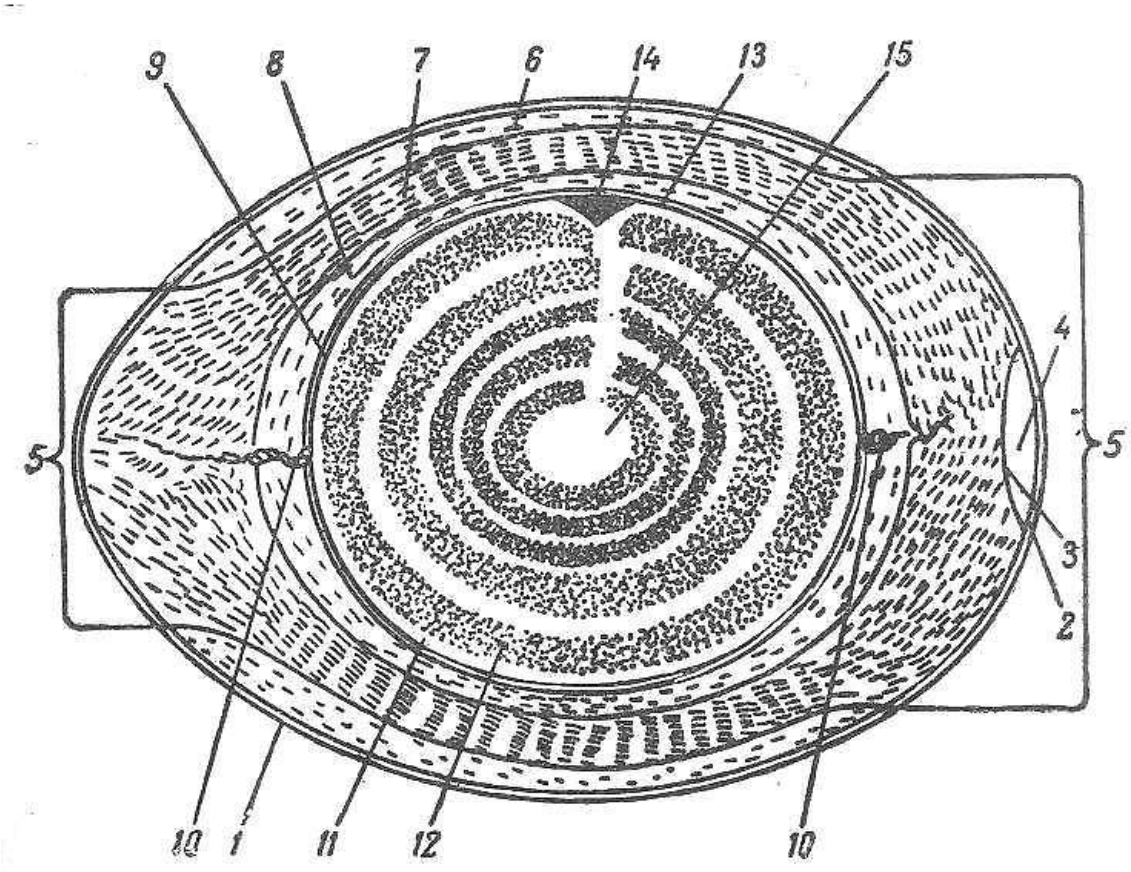

Рис. 1.11. Схема строения яйца:

1 – скорлупа, 2 - подскорлупная пленка, 3 - внутренняя подскорлупная пленка. 4 - воздушная камера (луга). 5- связка белка, 6-9 - слои белка (6-наружный жидкий, 7 - плотный, 8 - внутренний жидкий, 9 - градинковый (халадзиевый)), 10 - градинки или халадай, 11и 12 - слои желтка (11 - светлые, 12 - темные), 13 - желточная оболочка. 14 - зародышевый диск (бластодиск), 15 - латебра (ядро светлого желтка).

Куриное яйцо является источником витаминов. Особенно важное значение имеет высокое содержание холина. По его содержанию яйца уступают

только подсолнечному и соевому концентратам.

Яйца являются источником содержания фосфора, серы, железа и других минеральных элементов.

Высокая пищевая ценность куриного яйца, его вкусовые достоинства и способность образовывать стойкие коллоидные системы делают его ценным продуктом, употребляемым непосредственно в пищу или в качестве сырья для производства яичных мороженых и сухих продуктов.

Непригодные в пищу яйца используют в живописи, красильном и полиграфическом производствах, для выработки искусственного волокна, клея.

Белок яйца представляет собой коллоидное слабоокрашенное вещество. Белок свежеснесенного яйца имеет сложную структуру и состоит из четырех слоев (см. 1.11). В плотном слое яйца располагаются спиральные образования - градинки или халадзи. Градинки одним концом прикреплены к поверхности желтка, другим переплетаются с волокнами плотного белка. С помощью их желток сохраняет центральное положение.

Плотность яичного белка возрастает в направлении от внешнего слоя к внутреннему в соответствии с уменьшением содержания влаги. Величина pH колеблется в пределах 7,2-7,6.

Яичный белок хорошо растворим в воде, образуя вязкие растворы. Белок и его водные растворы обладают свойствами лиофильных коллоидов и при взбивании образуют с воздухом устойчивую пену. Это свойство имеет большое практическое значение в хлебопекарном и кондитерском производствах. Объем образующейся пены возрастает с добавлением воды (но не более - 40 %). Нагрев белка до 50 ^{0}С не влияет на прочность пены. Однако в присутствии желтка способность белка к пенообразованию уменьшается.

Химический состав яичного белка у различных видов птиц показан в табл. 66.

Белковый состав яичного белка представлен следующими фракциями: овальбумин - 69,7 %; кональбулин - 9,5 %; овомукоид - 12,7 %; овоглобулин - 6,7 %; овомуцин - 1,9 %; лизоцим -3,0 %; авидин - 0,05 %.

В состав яичного белка входит незначительное количество ферментов (протеазы, полипептидазы, аминопептидазы, диастазы, каталазы, оксидазы и др.), витаминов.

В сыром виде белок сравнительно медленно переваривается пепсином (82 %). Усвояемость денатурированного белка 98 %. Оптимальная усвояемость достигается нагревом белка до 70 ^{0}С.

Желток яйца представляет собой густую, непрозрачную массу, заключенную в тонкую оболочку (желточную). Желток имеет сферическую форму (поперечный диаметр около 32 мм, продольный - 34 мм). По своей структуре желток неоднороден: он образован несколькими концентрически расположенными чередующимися светлыми (тонкими) и темными (толстыми) слоями. На поверхности желтка расположен зародышевый диск бластодиск — диаметром около 3 мм. В центре находится сферическое ядро - латебра - диаметром около 6 мм. Тонкая желточная оболочка белкового происхождения отделяет желток от белка, придает желтку устойчивую форму, сохраняет ее

при выливании яйца из скорлупы и чем свежее яйцо, тем больше. Желточная оболочка обладает не только механическими свойствами, но и, являясь полупроницаемой перепонкой, способствует поддержанию осмотического равновесия между белком и желтком.

Цвет желтка меняется от бледно-желтого до темно-оранжевого. Окраска обусловлена наличием в желтке каротиноидов, главным образом ксантофилла и каротина (первого содержится в 3 раза больше, чем второго). Интенсивность окраски зависит от содержания каротиноидов в корме и индивидуальных особенностей несушки. Зимой желток окрашен в слабый желтый цвет, летом — в более яркий. При поедании несушкой некоторых сорных трав окраска желтка приобретает зеленоватый оттенок.

Химический состав белка и желтка яиц у различных видов птиц приведен в табл.1.5, 1.6.

Таблица 1.5

Химический состав белка

Вид птицы	Содержание, %					
	воды	сухих веществ				
		всего	белков	липидов	углеводов	минеральных веществ
Куры	87,9	12,1	10,6	0,03	0,9	0,6
Индейки	86,5	13,5	11,5	0,03	1,3	0,7
Утки	86,8	13,2	11,3	0,08	1,0	0,8
Гуси	86,7	13,3	11,3	0,04	1,2	0,8

Белковые вещества в основном представлены фосфопротеидами: вителлин - свыше 78 %; ливетин - около 24 %; фосвитин - около 9 %; кональбумин и овальбумин - следы. Белки желтка не являются однородными, и каждый из них может быть разделен на несколько фракций.

Липиды желтка содержатся в следующих количествах по отношению к общему количеству липидов: жиры – 68 %; фосфолипиды (лецитин, кефалин, сфингомиелин) – 33 %; цереброзиды, стериды, стерины (холестерин) - 5,2 %. Основную часть фосфолипидов составляет лецитин (69 % общего количества), в который входит до 75 % холина. Около 50 % лецитина в желтке связано с вителлином. Количество холестерина в яйце достигает 570 мг на 100 г съедобной части продукта. В желтке он находится в свободном состоянии (в несвязанной форме). Содержание лецитина превосходит содержание холестерина в 6 раз, что благоприятно сказывается на усвояемости желтка.

Таблица 1.6

Химический состав желтка

Вид птицы	Содержание, %					
	воды	сухих веществ				
		всего	белков	липидов	углеводов	минеральных веществ
Куры	48,7	51,3	16,6	32,6	1,0	1,1
Индейки	48,3	51,7	16,3	33,2	0,9	1,3
Утки	44,8	55,2	17,7	35,2	1,1	1,2
Гуси	43,3	56,7	18,0	36,0	1,1	1,6

В состав жиров яичного желтка входят около 1/3 радикалов насыщенных кислот и 2/3 радикалов ненасыщенных (олеиновой-45 %, линолевой-15 %, линоленовой и арахидоновой – 2 %). Температура плавления жира 34-39 ^{0}С, температура застывания 22-25 ^{0}С, кислотное число жира яичного желтка в пределах 0,3-0,5.

Углеводы желтка представлены в виде маннозы (глюкозамин, связанный с вителлином и ливетином), галактозы, связанной с лецитином цереброзидами. В желтке свежеснесенного яйца обнаружен гликоген.

Желток богат ферментами. Кроме протеолитических ферментов, в желтке содержатся диастаза, лецитиназа, фосфатаза и др. Желток яйца богат витаминами.

Скорлупа и оболочки яйца. Яичная скорлупа - это твердая известковая пористая оболочка, ее толщина для куриного яйца 0,28-0,41 мм. Скорлупа обычно соответствует размерам яйца, но зависит от возраста птицы, сезона года, условий содержания, обеспеченности рациона минеральными веществами и витаминами (особенно витамином D). По толщине скорлупы можно судить об уровне кальциевого обмена в организме птицы. При недостатке в рационе минеральных веществ птица может нести яйца с очень тонкой скорлупой или без нее.

На поверхности скорлупы имеются поры - овальные или круглые отверстия различной величины (примерно 0,038-0,054 мм). Среднее количество пор в скорлупе куриного яйца превышает 7000. Наиболее плотно поры расположены на тупом конце яйца, на остром - наименьшая плотность. Вследствие пористости яичная скорлупа проницаема для газов, паров и воды.

Азотистые вещества скорлупы в основном представлены белком типа коллагена. Пигментация скорлупы зависит от присутствия в ее составе овопорфирина, по химическому строению напоминающего гематопорфирин.

Скорлупа свежеснесенного яйца снаружи покрыта тонкой надскорлупной пленкой толщиной около 0,005-0,01 мм. Пленка имеет пористую структуру и поэтому проницаема для газов и паров. Надскорлупная пленка предохраняет яйцо от проникновения микроорганизмов, поэтому при аккуратном сборе и благоприятных условиях хранения 90 % яиц сохраняют стерильность до 6 мес. При механическом воздействии пленка легко стирается. Надскорлупная пленка содержит белок, сходный с муцином.

Непосредственно к внутренней поверхности скорлупы примыкает наружная (подскорлупная) оболочка, волокна которой глубоко проникают в глубь скорлупы. Внутренняя поверхность подскорлупной оболочки, исключая участок, где расположена воздушная камера, прилегает к наружной поверхности внутренней (яичной) оболочки. Последняя связана с наружным жидким слоем белка. Общая толщина оболочек составляет примерно 0,057—0,069 мм. Обе оболочки обладают большой прочностью. Они содержат небольшое количество воды (меньше 1%) и незначительное количество минеральных веществ. Белковые вещества наружной и внутренней оболочек сходны с кератином и муцином.

Между наружной (подскорлупной) и внутренней (яичной) оболочками обычно на тупом конце яйца расположена воздушная камера (пуга). Она образуется вскоре после снесения яйца. Время образования воздушной камеры куриных яиц колеблется от 6 до 60 мин. Вследствие обезвоживания яйца она постепенно увеличивается в объеме. По состоянию и размеру воздушной камеры судят о качестве куриного яйца.

Требования к качеству яиц. Для реализации и производства яичных продуктов используют только куриные яйца. В зависимости от массы, продолжительности и способа хранения их подразделяют на диетические и столо-

вые.

К диетическим относят яйца, поступившие к потребителю не позднее 7 суток после дня снесения, массой не менее 44 г. На скорлупу каждого диетического яйца наносят штамп, где обозначены наименование хозяйства или предприятия, месяц, число снесения, вид и категория (Д1, Д2).

К столовым относят яйца со сроком хранения более 7 суток массой не менее 43 г. В зависимости от срока и способа хранения их подразделяют на свежие и холодильниковые.

Свежие столовые - это яйца, хранившиеся при температуре -1÷-2 ^{0}С не более 30 сут.

Холодильниковые столовые - это яйца, хранившиеся при температуре - 1÷-2 ^{0}С более 30 суток после дня снесения.

В зависимости от массы диетического яйца, а столовые от качества и массы яйца делят на I и II категории. Куриные яйца должны удовлетворять по массе и качеству требованиям, предъявляемым стандартом.

Не допускаются к реализации и переработке на яичные продукты яйца с загрязненной скорлупой, яйца, отнесенные к пищевым неполноценным (кроме яиц-боя) и техническим.

Яйца водоплавающих птиц (утиные, гусиные) разрешается использовать в хлебопекарной и кондитерской промышленности. На предприятиях общественного питания такие яйца можно применять только после предварительной проварки (утиные — 13 мин, гусиные— 14 мин с момента кипения воды).

Хранение яиц. Яйца хранят в холодильнике, в растворах жидкого стекла, а также применяя различные защитные покрытия.

Хранение в холодильнике. На холодильное хранение направляют доброкачественные яйца, упакованные в деревянные ящики со стружкой (еловой или пихтовой) или картонную тару с тиснеными или гофрированными прокладками. Тара для яиц должна быть прочной, чистой, сухой, без постороннего запаха. Яйца, поступившие в холодильник, должны быть предварительно охлаждены до 2-3 ^{0}С. Ящики и коробки укладывают в штабеля (картонная тара в верхних ярусах), оставляя проходы шириной 30-40 см. Расстояние от штабеля до потолка должно быть не менее 40-50 см.

Температура хранения рекомендуется близкой к температуре переохлаждения яйца -1÷-2 ^{0}С, относительная влажность воздуха 85-88 %. При длительном хранении ящики следует периодически (через 30—60 суток) переворачивать. Яйца можно хранить при более низких температурах (-3÷-3,7 ^{0}С). При этом без снижения пищевой ценности яйца увеличивается его стойкость.

За рубежом (Япония) свежие яйца предварительно выдерживают в камере температурой 18 ^{0}С в атмосфере диоксида углерода (концентрация в воздухе 30-60 %) в течение 24-28 ч или в атмосфере озона (10-12 мг на 1 м^3 воздуха) 6 ч, после чего их хранят в обычных условиях. Добавление диоксида углерода (I-3 %) к атмосфере увеличивает срок хранения яиц в холодильнике.

Хранение в растворе жидкого стекла. При отсутствии холодильных емкостей для хранения яиц можно использовать жидкое стекло. Силикат натрия, содержащийся в растворе жидкого стекла, обладает антисептическим

действием. Жидкое стекло не вызывает изменений запаха и вкуса яиц, однако с течением времени естественный аромат яйца ослабевает.

Изменения при хранении. При хранении на качество яиц влияет влаго - и газообмен с внешней средой. Вызываемая влагообменом усушка зависит от размеров яйца, величины и числа пор в скорлупе, от условий хранения. Обезвоживание яйца сопровождается увеличением размеров воздушной камеры (пуги) и уменьшением плотности яичной массы яйца. Так, высота пути через 6 месяцев хранения при температуре -1 ^{0}С и относительной влажности 85 % возрастает более чем в 2 раза. Через 8 месяцев начальная плотность снижается с 1,088 до 1,034.

В большинстве случаев (до 98 %) содержимое свежеснесенного яйца стерильно так же, как и его поверхность. Однако в результате разрушения надскорлупной оболочки скорлупа быстро заражается микроорганизмами, особенно при увлажнении скорлупы, загрязненной пометом. Проникновение внутрь яйца бактерий приводит к гнилостному разложению яйца. Порча яица характеризуется, прежде всего, изменением органолептических показателей: появляется гнилостный запах и специфический привкус. Белковые вещества яйца в ходе гнилостного разложения расщепляются до аминокислот, которые затем разрушаются с образованием летучих кислот и оснований, аммиака, диоксида углерода, сероводорода и других конечных продуктов.

Наличие в яйце самых различных ферментных систем обуславливает развитие автолитических процессов. В результате этого в яйце при хранении накапливаются конечные продукты распада органических веществ: аммиак, диоксид углерода, сероводород и др. Количество аммиака в яйце при температуре около 0 ^{0}С через 10 месяцев возрастает в 2 раза. В желтке аммиак накапливается более интенсивно, чем в белке.

Жиры, содержащиеся в яйце, непрерывно гидролизуются (к 12 месяцам кислотное число увеличивается более чем на 70 % по сравнению с первоначальным).

При хранении яиц наблюдается разрушение витаминов, особенно нестоек витамин А (разрушается до 75 %).

1.4.2 Технологический процесс получения мороженых и сухих яйцепродуктов. Упаковка, маркировка и хранение. Изменения при хранении

Промышленные предприятия вырабатывают следующие виды яичных-мороженых продуктов: меланж яичный мороженый (замороженная смесь яичного белка и желтка), белок яичный мороженый (замороженная белочная масса); желток яичный мороженый (замороженная желточная масса) и сухих яичных продуктов: яичный порошок, белок яичный сухой и желток яичный сухой.

Перечисленные яйцепродукты широко применяются в пищевой, кожевенной, полиграфической, лакокрасочной отраслях промышленности, при производстве синтетических тканей. В отличие от натуральных яиц эти продукты

более транспортабельны и упакованные в герметическую тару могут храниться длительное время.

Техническими условиями на яичный меланж регламентируются цвет, запах, вкус и консистенция, содержание влаги (не более 75 %), жира (не менее 10 %) и белковых веществ (не менее 10 %), а также величина pH среды (не менее 7,0), кислотность (не выше 15 ^{0}Т), температура внутри продукта (-6÷-10 ^{0}С). В меланже не допускаются следы свинца, который может переходить в него при длительном хранении в жестяной таре, а также патогенные и гнилостные бактерии.

В технических условиях на яичные сухие продукты приведены требования к цвету, структуре, вкусу и запаху, растворимости (не менее 85 % на сухое вещество), составу (содержание воды, белка, жира и золы), кислотности (не выше 10 ^{0}Т) и титру бактерий группы кишечной палочки (не ниже 0,1).

Для изготовления меланжа и сухих яичных продуктов пригодны куриные свежие или холодильниковые яйца, соответствующие требованиям действующих технических условий.

При выработке мороженых яичных продуктов допускается использовать сахар в количестве от 5 до 50 % и хлорид натрия - до 1,5 %.

Технологический процесс производства яичных мороженых и сухих продуктов включает следующие операции: приемку, сортировку, санитарную обработку, разбивание яиц, фильтрацию и перемешивание, пастеризацию, фасование и замораживание (в случае мороженых продуктов), сушку яичной массы (в случае производства сухих продуктов), упаковывание, маркирование, транспортирование и хранение продукта.

*Приемка и сортирование***.** Яйца от поставщика принимают по качеству и категории яиц.

Сортирование яиц предусматривает отбор яиц с загрязненной скорлупой, которые обрабатывают в ваннах 0,2 %-ным раствором гидроокиси натрия при температуре 25-30 ^{0}С в течение 10 мин.

Санитарная обработка. Санитарная обработка включает качественное сортирование, мойку, обсушку, дезинфекцию яиц. Все эти операции осуществляются в агрегате на роликовом конвейере, транспортирующем яйца из одной камеры в другую.

Прежде всего, яйца просвечиваются, затем поверхность их обрабатывается 0,2 %-ным раствором гидроокиси натрия температурой 30-40 ^{0}С с помощью механических щеток, обмывается водой и обсушивается воздухом. При последующем движении по конвейеру яйца в течение 30 секунд подвергаются воздействию ультрафиолетовых лучей.

В случае санитарной обработки яиц вручную их сортируют на овоскопе, дезинфицируют в ванне, заполненной раствором хлорной извести с содержанием 1-1,2 % активного хлора в течение 10 мин.

*Разбивание яиц***.** Эту операцию осуществляют на яйцеразбивальной машине, на которой, кроме разбивания яиц, можно разделять их содержимое на белок и желток. Скорлупа транспортером передается на выработку минеральной

муки. На предприятиях небольшой мощности яйца разбивают вручную.

Фильтрация и перемешивание. Эти операции производят одновременно на цилиндрическом фильтре. При этом яичная масса освобождается от частиц скорлупы, пленок, градинок. В результате получается однородная масса.

Пастеризация яичной массы. В процессе разбивания яиц и их переработки яичная масса обсеменяется различной микрофлорой, наличие которой снижает качество продукта и сокращает срок хранения. Для обезвреживания продукта яичную массу пастеризуют на автоматизированной пластинчатой пастеризационно-охладительной установке. Температура пастеризации 60±2 ^{0}С, продолжительность процесса 40 секунд с последующей выдержкой при той же температуре 20 мин. Контроль и регулирование пастеризации яичной массы осуществляются автоматически. Пастеризацию, возможно, осуществлять при более высоких температурах (64-66 ^{0}С) и в более короткий интервал времени (3-5 мин).

После пастеризации яичная масса охлаждается, затем поступает на фасование или направляется на сушку (при выработке яичного порошка).

Фасование. Яичную массу фасуют в банки из белой жести массой 2,8; 4,5; 8 и 10 кг или в коробки из гофрированного картона с вкладышами из полиэтиленовой пленки толщиной 80 мкм массой продукта 8,5 и 10 кг, в пакеты из полиэтиленовой пленки толщиной 80-100 мкм с металлическими зажимами массой 6 кг.

Замораживание. Яичную массу замораживают в морозильных камерах с температурой воздушной среды - 23±2 ^{0}С до достижения в центре продукта температуры -6÷-10 ^{0}С. Продолжительность замораживания около 48 ч.

Замораживание яичной массы можно осуществить, расфасовав её в пакеты из полиэтиленовой пленки, в роторном морозильном агрегате при температуре -25 ^{0}С. Процесс замораживания в этом случае ускоряется в 20 раз без изменений физико-химических свойств меланжа.

Упаковывание, маркирование и хранение мороженых яичных продуктов. Банки или пакеты с яичными мороженными продуктами укладывают в ящики дощатые или из гофрированного картона. Каждую единицу упаковки маркируют. Эти продукты. хранят при температуре -18 ^{0}С до 15 мес.

Сушка яичной массы. При использовании яичных мороженых продуктов для сушки их предварительно размораживают при температуре не выше 23-24 ^{0}С. Перед сушкой яичную массу рекомендуется концентрировать до содержания сухих веществ. 42-45,5 %.

Яичную массу сушат в сушилках с дисковым или форсуночным распылением и сушилках с виброкипящим слоем инертного материала - фторопласта 4. Последний метод обеспечивает высокую интенсивность процессов тепло- и массообмена, что позволяет значительно уменьшить габариты сушильной камеры, снизить температуру процесса до 70 ^{0}С, которая благодаря контакту яичной пленки с горячей поверхностью фторопластовых гранул за 15-20 секунд обеспечивает пастеризующий эффект.

Консервирование яичной массы методом высушивания позволяет получить продукт высокого качества. Однако чрезмерно высокие температуры сушки (190 ^{0}С и выше) могут повлиять па изменение вкуса и запаха сухого продукта, а также на его структуру. Высокая температура сушки вызывает разрушение карбонатов яичной массы с выделением диоксида углерода, что в конечном итоге приводит к повышению величины pH (до 7,6-8,6). После обезвоживания растворимость белка снижается на 2-2,5 %. Это сказывается на понижении пеновзбиваемости белкового раствора. Вязкость растворов высушенного белка понижается. Большинство витаминов яичной массы в процессе сушки разрушаются незначительно.

Упаковывание, маркирование и хранение сухих яичных продуктов. Упаковывание яичных продуктов производят насыпью в фанерно-штампованные бочки или в фанерные барабаны по 25 кг, в герметические банки из белой консервной жести - 10 кг, в картонные коробки массой 250 г.

Яичные сухие продукты хранят в помещениях с температурой не выше 20 ^{0}С, относительной влажностью воздуха не более 75 %, срок хранения до 6 месяцев. С понижением температуры до 2 ^{0}С и ниже, относительной влажности 60-70 % срок хранения сухих продуктов может быть продлен до двух лет.

Изменения при хранении более значительны, чем при сушке яичной массы. Это объясняется главным образом окислением составных частей яичных сухих продуктов кислородом воздуха, адсорбированным тонкодисперсными частицами. В первую очередь окисление затрагивает липидную фракцию. В результате при хранении ухудшаются вкус и запах продукта (появляется рыбный привкус), уменьшается содержание каротиноидов, окисляются витамины - количество витамина А при температуре 0 ^{0}С снижается на 60 % через 9 месяцев, при 20-30 ^{0}С через 9 месяцев теряется 50-100 % витамина В. Окисление резко замедляется при хранении яичных сухих продуктов под вакуумом, в атмосфере инертного газа (азота) или диоксида углерода.

Глюкоза, оставшаяся в яичной массе после сушки, в значительной мере является причиной возникновения реакции меланоидинообразования. Сухие яйцепродукты постепенно при хранении приобретают коричневый оттенок, ухудшается вкус продукта, растворимость снижается более быстрыми темпами. Для предотвращения этих явлений яичную массу перед сушкой ферментируют. В этом процессе глюкоза окисляется до глюконовой кислоты. Яичную массу обрабатывают ферментными (глюкозооксидазой, каталазой с добавлением пероксида водорода) либо микробиальными (дрожжами) препаратами (2).

2. ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ № 2

1. Перечислите групповой ассортимент колбасных изделий. Основное сырье и вспомогательные материалы, используемые в колбасном производстве и требования ГОСТов к ним.
2. Дайте характеристику оболочек, используемых в колбасном производстве, их назначение, требования к ним.

3. Разделка, мясных туш для колбасного производства. Схемы и ведомости разделки. Обвалка мяса, требования к выполнению операции. Жиловка мяса, одно, двух и трехсортная жиловка, характеристика жилованного мяса в зависимости от принятой схемы жиловки. Сравнительная характеристика схем жиловки.

4. Перечень и характеристика побочного сырья от разделки мясных туш, направления его использования. Мясо механической обвалки.

5. Белковые препараты, предназначенные для производства колбасных изделий. Классификация препаратов и назначение перечень, основных свойств, определяющих качество белковых препаратов.

6. Куттерование: назначение операции, основные стадии, последовательность закладки основного и вспомогательного сырья при куттерованиии, ее обоснование, требования к фаршу, дефекты продукции, связанные с нарушением операции куттерования.

7. Посол сырья для вареных колбасных изделий: назначение операции, основные изменения, происходящие в сырье при посоле, способы и режимы посола, основное технологическое оборудование. Назвать ситуации, при которых возможно исключение посола из технологической схемы производства вареных колбасных изделий.

8. Осадка: кратковременная и длительная осадка, назначение осадки, основные изменения, происходящие в сырье при осадке, режимы и способ выполнения осадки.

9. Сушка как технологическая операция: факторы, влияющие на скорость сушки, режимы сушки, основные дефекты готовой продукции при нарушении режима сушки.

10. Копчение: фракционный состав коптильного дыма, свойства основных фракций коптильного дыма. Горячее и холодное копчение, режимы и способы выполнения. Бездымное копчение.

11. Формирование окраски колбасных изделий: механизм формирования окраски, способы внесения нитрита натрия, пищевые добавки, используемые в качестве стабилизаторов окраски, дозировка и способы их использования.

12. Обжарка колбасных изделий, влияние температурно-влажностных режимов на качество обжарки; возможные дефекты при обжарке.

13. Сформулируйте дефекты, которые могут возникнуть при тепловой обработке вареных колбас и меры их предотвращения.

14. Сформулируйте дефекты, которые могут возникнуть при тепловой обработке варено-копченых колбас и меры их предотвращения.

15. Влияние микрофлоры на формирование органолептических характеристик сырокопченых колбас. Особенности цветообразования и структурообразования в технологии производства сырокопченых колбас.

16. Опишите особенности составления фаршей разных видов колбасных изделий и технику, используемую для этой цели.

17. Назначение охлаждения для различных видов колбасных изделий. Охарактеризуйте технику и режимы охлаждения. Влияние охлаждения на каче-

ство и выход готовой продукции, пути интенсификации охлаждения вареных колбас.

18. Приведите универсальную схему разделки свинины на копчености, полуфабрикаты и колбасные изделия. Какие копчености изготавливают из отдельных частей.

19. Ассортимент цельномышечных продуктов из свинины и говядины, требования, предъявляемые к готовой продукции.

20. Характеристика посолочных ингредиентов, входящих в рассол для посола копченостей, их роль.

21. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства вареных колбас, вырабатываемых по ГОСТ с указанием назначения и режимов отдельных операций.

22. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства полукопченых колбас, вырабатываемых по ГОСТ с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

23. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства варено-копченых колбас, вырабатываемых по ГОСТ с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

24. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства сырокопченых колбас, вырабатываемых по ГОСТ с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

25. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства полусухих колбас (с использованием бактериальных культур) с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

26. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства полукопченых колбас, вырабатываемых из подмороженного сырья с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

27. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства вареных колбас, вырабатываемых с использованием белково-жировых эмульсий с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

28. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства ливерных колбас, вырабатываемых «холодным способом» с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

29. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства ливерных колбас, вырабатываемых «горячим способом» с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

30. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства паштетов с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

31. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства вареных колбас, с заменой мясного сырья на растительные белки с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

32. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства вареных колбас, с заменой сырья на белки животного происхождения с указа-

нием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

33. Реструктурированные изделия, основные технологические операции по производству реструктурированных изделий.

34. Технологическая схема производства ветчины, способы составления рецептур ветчины. Описание готовой продукции.

35. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства сосисок с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

36. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства карбонада копчено-вареного с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

37. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства грудинки и корейки копчено-запеченых с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

38. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства птицы копченой с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

39. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства говядины копчено-вареной с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

40. Технологическая схема в аппаратурном оформлении производства запеченных продуктов с указанием назначения и режимов отдельных операций. Требования к готовой продукции.

41. Охарактеризуйте ассортимент баночных консервов, сырье и тару, используемые для консервов и требования к ним.

42. Приведите общую технологическую схему производства мясных баночных консервов. Опишите сущность и назначения отдельных операций и режимов, применяемых при изготовлении.

43. Производство консервов из натурального мяса.

44. Производство консервов из измельченного мяса.

45. Производство мясорастительных консервов.

46. Особенности жиловки мяса для производства консервов, приготовления соусов, подготовки тары.

47. Сущность, назначение, режимы и технику бланшировки и обжаривания мяса для консервов.

48. Что такое формула стерилизации. Как подбирают режимы стерилизации

49. Особенности изменения структуры и прочностных свойств мяса при стерилизации.

50. Способы стерилизации консервов.

51. Комплексная переработка кости на непрерывнодействующих линиях мокрым способом.

52. Обезжиривание кости сухим способом, и линии по комплексной переработке кости.

53. Характеристика мяса механической обвалки. Способы механической дообвалки кости.

54. Рациональное использование костного остатка после отделения мяса механической обвалкой. Продукты, получаемые при обработке костного остатка.

55. Характеристика клея и желатина, их промышленное использование. Сырье, используемое для производства клея и желатина.

56. Основной технологический процесс производства клея и желатина. Основные операции их сущность и назначение.

57. Аппараты, применяемые для сушки клея и желатина, принципы их работы.

58. Строение состав и свойства куриного яйца. Пищевая ценность яиц и его компонентов. Хранение яиц. Способы подготовки яиц к промышленному использованию.

59. Технология производства меланжа. Требования к качеству готового продукта.

60. Технология производства сухого яичного порошка. Требования к качеству готового продукта.

61. Характеристика мяса птицы механической обвалки (ММО). Направление использования ММО.

Варианты контрольной работы:

Номер варианта	Номер задачи					
	1	2	3	4	5	6
1	2	13	24	35	46	58
2	1	12	25	33	47	60
3	10	18	21	37	44	56
4	5	12	29	34	43	51
5	4	11	23	38	45	50
6	9	14	27	31	42	53
7	7	15	24	32	50	54
8	3	20	26	39	48	52
9	8	19	28	40	41	55
10	6	17	30	36	49	57

Для подготовки к экзамену каждому студенту необходимо проработать все вопросы представленные выше (контрольная работа № 2).

Список используемой литературы

1. Технология мяса и мясопродуктов: Учебник. / Под ред. А.П. Соколова. - М.: Пищевая промышленность, 1970. - 740 с.: ил.

2. Технология мяса и мясопродуктов: Учебник. / Под ред. И.А. Рогова. - М.: Агропромиздат, 1988. - 576 с.: ил.

3. Рогов И.А., Забашта А.Г., Ибрагимов Р.М. Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд. – М.: Колос, 1997, - 336 с.: ил.

4. Жаринов А.И. Основы современных технологий переработки мяса. / Под ред. М.П. Воякина: Часть 1 Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты, - М.: ИТАР ТАСС, 1994, - 154 с.

5. Жаринов А.И. Основы современных технологий переработки мяса / Под ред. М.П. Воякина: Часть 2 Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты, - М.: ИТАР ТАСС, 1997, - 177 с.

6. Файвишевский М.Л., Либерман С.Г. Комплексная переработка кости на мясокомбинатах. – М.: Пищевая промышленность, 1974, - 89 с.

7. Файвишевский М.Л. Производство пищевых животных жиров. – М.: Антиква, 1995, - 384 с.: ил.

8. Файвишевский М.Л. Малоотходные технологии на мясокомбинатах. – М.: Колос, 1993, - 207 с.

9. Забашта А.Г., Подвойская И.А., Молочников М.В. Справочник по производству фаршированных и вареных колбас, сарделек, сосисок и мясных хлебов. – М.: Франтера, 2001, - 709 с.: ил.

10. Рогов И.А., Забашта А.Г., Козюлин Г.П. Общая технология мяса и мясопродуктов. –М.: Колос, 2000, -367 с.: ил.

11. Кудряшов Л.С. Созревание и посол мяса. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1992, - 206 с.

Кецелашвили Давид Владимирович

Технология мяса и мясных продуктов
часть 1

Редактор……..

Подписано в печать…… Формат 60Х84/16. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд.л…… Тираж…… Заказ…… Цена…….