

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Основы технологии мяса и мясных продуктов

**Учебное пособие
для бакалавров направления подготовки
19.03.03 - Продукты питания животного происхождения**

**Персиановский
2018**

УДК 637.5

ББК 36.92

О 55

Рецензенты: **Алексеев А.Л.**, д-р биол. наук., профессор каф. пищевых технологий Донского ГАУ;

Борцова Л.Н., канд. с.-х. наук, доцент каф. товаро-ведения и экспертизы товаров Донского ГАУ

О55 Основы технологии мяса и мясных продуктов : учебное пособие для бакалавров направления подготовки 19.03.03 - Продукты питания животного происхождения / сост.: П.С. Кобыляцкий, П.В. Скрипин ; Донской ГАУ. – Персиановский : Донской ГАУ, 2018. - 168 с.

В учебном издании представлены основы технологии производства мяса и мясных продуктов, применяемых на предприятиях мясной промышленности. Пособие предназначено для студентов очной и заочной формы обучения.

УДК 637.5

ББК 36.92

Утверждено на заседании методической комиссии биотехнологического факультета протокол № 4 от 24 января 2018 г.

Рекомендовано к изданию методическим советом университета протокол № _____ от _____ г.

© ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2018

©Кобыляцкий П.С., Скрипин П.В., составление, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. РОЛЬ МЯСОПРОДУКТОВ В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ. НОМЕНКЛАТУРА И ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ.....	4
1.1. Состав, свойства, пищевая ценность мяса и других продуктов убоя..	4
1.2. Состав и свойства эндокринно-ферментного и специального сырья....	44
2. ХОЛОДИЛЬНАЯ ОБРАБОТКА МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ.....	50
2.1. Холодильная обработка как способ консервирования мяса. Классификация мяса по термическому состоянию.....	50
2.2. Цель охлаждения. Способы охлаждения мясного сырья и их оценка. Тепло - и массообмены мяса с окружающей средой. Усушка мяса при охлаждении и хранении.....	54
2.3. Подмораживание мяса, его цель и режимы. Параметры и длительность хранения мяса в подмороженном состоянии.....	50
2.4. Замораживание мяса и мясопродуктов	61
2.5. Размораживание мяса. Изменения, происходящие в сырье при размораживании. Способы размораживания	61
3. ТЕХНОЛОГИЯ СУБЛИМИРОВАНИЯ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ.....	81
3.1. Теоретические основы сублимационной сушки, закономерности тепло – и массопереноса в различные периоды сушки. Способы теплоотвода и их оценка.....	81
3.2. Технология сушки мяса и мясопродуктов	86
4. ПРОИЗВОДСТВО СЫРЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ.....	92
4.1. Классификация полуфабрикатов. Сырье и вспомогательные материалы. Упаковочные материалы и тара.....	92
4.2. Производство натуральных полуфабрикатов и фасованного мяса.....	96
4.3. Производство фасованного мяса.....	132
4.4. Производство рубленых полуфабрикатов.....	146
4.5. Производство пельменей.....	142
5. АССОРТИМЕНТ И ТЕХНОЛОГИЯ ВТОРЫХ ЗАМОРОЖЕННЫХ ГОТОВЫХ БЛЮД. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ.....	152
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	164

ТЕМА 1 РОЛЬ МЯСОПРОДУКТОВ В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ. НОМЕНКЛАТУРА И ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Значение мясной продукции в питании человека определяется в первую очередь тем, что она призвана обеспечивать организм пищевыми продуктами, являющимися основным источником белкового питания человека. Мясо и мясные продукты содержат помимо белков и другие важные составные части, необходимые для нормальной жизнедеятельности человеческого организма. Ф. Энгельс в своей работе «Диалектика природы», подчеркивая особое значение мясной пищи в развитии человека, не без иронии замечает: «рискуя навлечь на себя гнев господ вегетарианцев, приходится признать, что мясная пища явилась необходимой предпосылкой развития человека».

Выпускаемая мясными предприятиями пищевая, техническая и лечебная продукция многочисленна и многообразна. В ассортимент выработываемой **пищевой продукции** входят: мясо, субпродукты, жиры топленые, колбасные изделия, солености и копчености, полуфабрикаты, консервы, концентраты, яичная продукция, пищевые альбумин и желатин.

К **технической продукции** относятся кишечные фабрикаты, шкуры консервированные, щетина, волос, шерсть, перо, жиры технические, кормовая мука, технический альбумин, клей, технический желатин, изделия из кости и рога.

К **лечебной и специальной продукции** относятся консервированное эндокринно-ферментное сырье и многочисленные препараты медицинского и специального назначения из животного сырья, в том числе гормональные препараты.

1.1 Состав, свойства, пищевая ценность мяса и других продуктов убоя

Мясом в промышленном значении этого слова называют скелетную мускулатуру с костями скелета, включая в их число атлант, 3-4 хвостовых по-

звонка, плечевую и берцовую кости. К мясу относят также мускулатуру головы, диафрагму, мышечную прослойку пищевода (пикальное мясо). Таким образом, кроме мышечной ткани, являющейся необходимым признаком мяса, в его состав в различном количестве могут входить соединительная ткань во всех ее разновидностях (рыхлая, плотная, жировая, хрящевая, костная), кровь, нервная ткань, а также кровеносные и лимфатические сосуды и лимфатические узлы. В технологической практике ткани, из которых состоит мясо, принято классифицировать не по функциональному признаку, а по их промышленному значению. В этом смысле различают ткани: мышечную, жировую, соединительную, хрящевую, костную и кровь. Такое разделение носит условный характер, но имеет определенный практический смысл, так как большая часть тканей, хотя и не полностью, может быть отделена одна от другой и использована соответственно ее промышленному значению.

Количественное соотношение перечисленных тканей в составе мяса зависит от вида, породы, пола, возраста, характера откорма и упитанности животных, от анатомического происхождения части туши, а также от степени освобождения мяса от тканей второстепенного значения: костей, хрящей, соединительной ткани в процессе промышленной переработки и колеблется в пределах: мышечная ткань – 50-70 %, жировая ткань – 3-20 %; костная ткань – 15-22 %, соединительная ткань – 9-14 %. Количественное соотношение тканей определяет химический состав, пищевую ценность и свойства мяса (1).

Мышечная ткань.

Мышечная ткань - это часть мяса, обладающая наибольшей пищевой ценностью. Она представляет собой совокупность количественно преобладающих мышечных волокон и соединительнотканых оболочек. Отдельное мышечное волокно можно рассматривать как гигантскую многоядерную клетку. Ее оболочка - саркоlemma - представляет собой двойную мембрану. Диаметр развитого мышечного волокна составляет от 10 до 100 мкм, а длина его обычно соответствует длине мышцы. Мышечные волокна содержат нитевидные образования - миофибриллы, расположенные параллельно оси волокна. Миофибриллы окружены жидкой фазой - саркоплазмой, в которой находятся ядра, митохондрии, рибосомы, лизосомы и другие клеточные органоиды. Ядра мышечного волокна, имеющие вытянутую форму, рас-

положены непосредственно под сарколеммой.

Миофибриллы характеризуются поперечно-полосатой исчерченностью, создаваемой в результате чередования темных (анизотропных) и светлых (изотропных) участков, которые соответственно называются А-дисками и I-дисками. Z-линии, расположенные в середине I-диска, ограничивают повторяющиеся участки миофибрилл, называемые саркомерами. Длина саркомера 2,5-3 мкм. Каждая миофибрилла состоит из нескольких сот саркомеров. Кроме Z-линии различают также M-линию и H-зону, занимающие центральную часть А-диска. При сокращении мышц длина саркомера может уменьшаться на 25-50 % от первоначальной величины (рис. 2.1) (2).

Мышечные волокна слагаются в первичные мышечные пучки. В пучках волокна разделены тончайшими прослойками соединительной ткани, связанными с волокнами – эндомизием. Первичные мышечные пучки объединяются в пучки вторичные и т.д. Пучки высшего порядка, покрытые соединительнотканной оболочкой – перимизием – и в совокупности составляет мускул. Эндомизий и перимизий образуют каркас или строму мышц. Их прочностные свойства влияют на жесткость мышечной ткани. В перимизии и эпимизии мышц некоторых видов откормленных животных находятся жировые клетки, образующие так называемую мраморность мускула.

Химический состав мышечной ткани представлен в табл.2.1.

Белковые вещества составляют 60-80 % сухого остатка мышечной ткани. Поэтому в первую очередь именно они определяют ее пищевую ценность и важнейшие свойства. Часть белковых веществ образует структурный скелет во-

локна и его морфологических элементов; их называют структурными белками или **стромой** волокна. Некоторые из них, например, белки сарколеммы, вообще нерастворимы, иные требуют для перехода в раствор большой солевой концентрации и высокого рН, которые не характерны для клеточной субстанции (белки фибрилл и структурного скелета ядер). Другая часть белковых веществ (основная масса белков саркоплазмы) находится в состоянии золь.

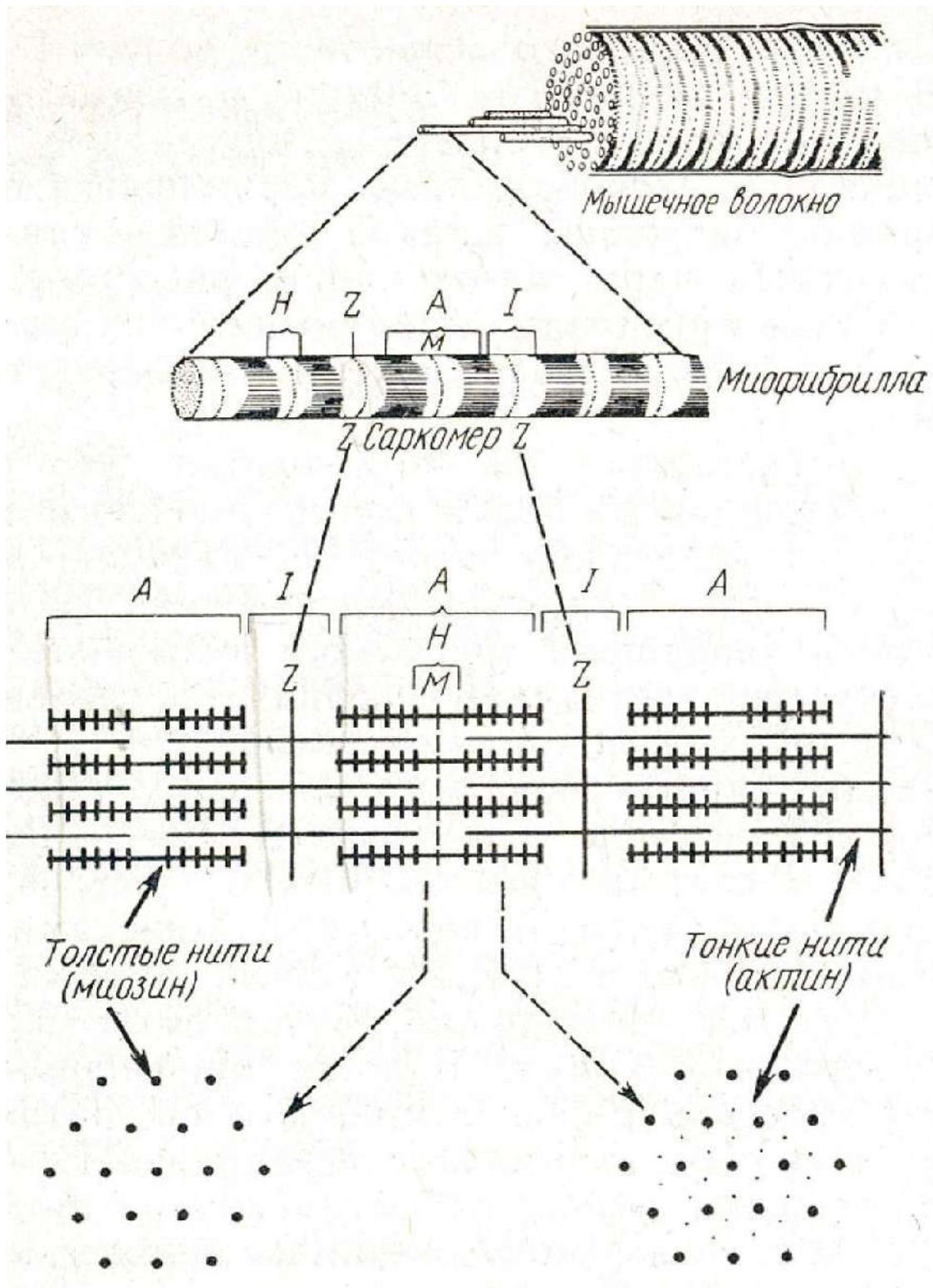


Рис. 2.1. Схема построения миофибрилл

Таблица 2.1

Состав мышечной ткани сельскохозяйственных животных

Наименование показателя	Содержание в мышечной ткани, %
Вода	72 – 75
Сухой остаток, в том числе:	25 – 28
белковые вещества	18 – 22
липиды	0,5 – 3,5
азотистые экстрактивные ве-	1,0 – 1,7
щества	0,7 – 1, 3
углеводные компонен-	0,8 – 1,8
ты	
минеральные веще-	
ства	

В технологическом отношении практическое значение имеют питательная ценность белковых веществ и некоторые их свойства, от которых зависит их состояние и поведение под воздействием воды, электролитов, изменения рН среды, нагрева, окислителей и восстановителей и т.д.

В связи с тем, что человеческий организм не способен синтезировать некоторые аминокислоты, они должны поступать извне в составе незаменимого белкового минимума. В него входит определенное количество несинтезируемых, а, следовательно, незаменимых аминокислот. К ним относится валин, триптофан, лейцин, лизин, изолейцин, аргинин, гистидин, треонин, метионин, цистин, фенилаланин, тирозин. Из их числа аргинин и гистидин синтезируются частично, в количестве, достаточном для покрытия потребностей взрослого организма, но недостаточном для растущего. Тирозин может быть заменен

фенилаланином, а цистин – метионином. Поэтому они являются условно **незаменимыми аминокислотами**.

Белковые вещества, в состав которых не входит хотя бы одна из числа жизненно необходимых аминокислот или содержат их в крайне незначительном количестве, не могут обеспечить нормальную деятельность организма. Их относят к неполноценным.

Нарушение наиболее благоприятного количественного соотношения незаменимых аминокислот в составе белка уменьшает возможность использования всей белковой смеси на потребности синтеза и этим самым снижает биологическую ценность белка. Поэтому, составляя суждение о питательности белковых продуктов, в том числе мяса и мясных продуктов необходимо исходить прежде всего из того, в какой степени количественное соотношение содержащихся в них аминокислот приближается к оптимальному.

Аминокислотный состав белковых веществ может меняться в зависимости от вида. Пола, возраста и даже физиологического состояния животных перед убоем. Так, в мускулатуре самцов несколько больше аргинина и цистина, в глобулинах самок больше гистидина. В мясе телят содержится больше гистидина и лизина и меньше аргинина, чем в мясе взрослого быка. По этим причинам аминокислотная характеристика белков мышечной ткани может быть выражена лишь примерными усредненными цифрами.

Соотношение содержания в мышечной ткани незаменимых аминокислот сравнительно близко к оптимальному. Поэтому мышечную ткань продуктивных животных следует рассматривать как основной источник белковых ресурсов питания и как наиболее ценную составную часть мяса.

Что касается неполноценных белков – коллагена и эластина, в составе которых нет триптофана и очень мало метионина, то их биологическая ценность и роль в питании определяется тем, что в некоторых соотношениях с другими белками мышечной ткани они могут компенсировать недостающее количество незаменимых аминокислот из числа тех, которые они содержат в достаточном количестве. Однако их количество в пище должно быть ограниченным, иначе резко нарушается благоприятный баланс аминокислот.

Усвояемость белковых веществ в реальных условиях питания зависит от многих факторов, в том числе от физико-химического состояния белка, его

способности перевариваться, т.е. расщепляться пищеварительными ферментами, состава смеси веществ, образующих пищу (в частности содержания в ней жира), присутствия в пище веществ, влияющих на усвоение, например вкусовых и ароматических, способа обработки пищи.

Большинство белков мышечной ткани легко расщепляется пепсином и химотрипсином. Однако усвоение организмом образующихся продуктов расщепления, в том числе и незаменимых аминокислот, их биологическая доступность организму неодинакова и зависит от природы белковых веществ. Так, из незаменимых и условно заменимых аминокислот яичного белка, которые усваиваются более чем на 90 %, триптофан используется на 88,2 %. Из аминокислот белков буженины триптофан, цистин и тирозин используются на 85 – 87 %.

Таким образом, в конечном счёте, питательная ценность белковых веществ определяется степенью или коэффициентом их использования в анаболизме, т.е. в процессах их ассимиляции организмом. По некоторым данным различные виды мяса характеризуются следующим коэффициентом использования в анаболизме: телятина 62 %, говядина 69 %, свинина 74 % (соединительная ткань, содержащаяся в мясе, 25 %). Для покрытия потребностей организма необходимо вдвое меньше животного белка, чем растительного.

Краткая характеристика мышечных белков. Миоген представляет собой комплекс миогенов А, В, и С, отличающихся кристаллической формой. В издании под миогеном подразумевается вся миогеновая фракция. Миоген составляет около 20 % всех белков волокна и является полноценным белком. Он растворяется в воде, образуя 20-30 %-е гомогенные растворы с небольшой вязкостью. Температура денатурации свободного от солей миогена 55-60 °С, изоэлектрическая точка в интервале рН 6,0-6,5. С течением времени часть миогена переходит в нерастворимое состояние.

Моальбумины составляют около 1-2 % белковых веществ мышечного волокна. Растворимы в воде, нерастворимы в кислой среде, так как имеют изоэлектрическую точку около рН 3,0-3,5; температура их денатурации 45-47 °С.

Глобулин X составляет около 20 % общего количества белковых веществ мышечного волокна. Является полноценным белком. Растворим в соле-

вых растворах даже очень низкой концентрации, температура денатурации при рН 6,5 около 50 °С, при рН 7,0 около 80 °С, изоэлектрическая точка около рН 5,0.

Миоглобин – хромопротеид, составляющий в среднем 0,6-1,0 % общего количества белков. Он состоит из белковой части – **глобина** и простетической группы – **гема**. Белковая часть миоглобина отлична от белковой части гемоглобина; гем миоглобина идентичен гему гемоглобина, но на одну молекулу миоглобина приходится одна группа гема. В миоглобине не обнаружено цистина. Миоглобин хорошо растворяется в воде. Температура денатурации миоглобина около 60 °С. Денатурация миоглобина сопровождается отщеплением простетической группы. Миоглобин способен присоединять окись азота, сероводород и кислород за счет дополнительных связей. В последнем случае образуется оксимиоглобин, который переходит с течением времени в метмиоглобин буро-коричневого цвета. При этом железо отдает один электрон. При действии восстановителей метмиоглобин снова образует миоглобин. Эти химические превращения сходны с превращениями гемоглобина.

Миоглобин окрашен в темно-красный цвет и обуславливает естественную окраску мышечной ткани, интенсивность которой зависит от содержания миоглобина. При переходе миоглобина в метмиоглобин окраска мяса становится коричневой; она заметна, когда изменяется более 50 % миоглобина.

Миопротеиды – группа мало изученных сложных белков, имеющих высокую температуру денатурации (около 100 °С). Содержатся в мышечном волокне в незначительном количестве. К группе протеидов относятся также некоторые ферменты мышечного волокна.

Миозин – фибриллярный белок, составляет около 40 % белков волокна. Миозин ультрацентрифугированием разделен на 4 фракции. В издании под миозином подразумевается вся миозиновая фракция. Миозин – полноценный, хорошо переваривающийся белок. Совершенно чистый миозин растворим в воде. При растворении он образует вязкий раствор, содержащий до 4 % белка. Небольшие количества солей щелочных металлов – 0,04-0,25 моль осаждают миозин из его растворов; в солевых растворах повышенной концентрации (до 0,6 моль) он растворяется. Миозин способен взаимодействовать с актином, образуя актомиозин, и с аденозинтрифосфорной кислотой (АТФ), когда он

выступает в качестве фермента. При этом образуется аденозиндифосфорная (АДФ) и ортофосфорная кислоты и выделяется энергия, расходуемая на акт мышечного сокращения. Температура денатурации миозина около 45-50 °С (у птицы около 51 °С); изоэлектрическая точка при рН 5,4.

Актин – содержится в количестве около 12-15 %. Актин полноценный белок, переваривается пищеварительными ферментами. Растворим в двухмолярных растворах нейтральных солей при длительном воздействии, осаждается солями кальция. Температура денатурации актина около 50 °С. Под воздействием ионов растворимых солей щелочных и щелочноземельных металлов в определенных концентрациях актин переходит в фибриллярную форму в результате линейной агрегации молекул. По удалении этих солей он снова превращается в глобулярный актин. Фибриллярный актин образуется также при замораживании мышц, вследствие повышения концентрации содержащихся в них солей.

Актомиозин - комплексный белок. При известных условиях миозин SH-группами способен взаимодействовать с оксигруппами фибриллярного актина, образуя актомиозин, который входит в структуру мышечной фибриллы. Такой актомиозин содержит около двух частей миозина и одной части актина. Растворителями извлекается актомиозин, содержащий около 0,25 части актина. В присутствии аденозинтрифосфорной кислоты и в зависимости от её концентрации актомиозин частично или полностью диссоциирует на актин и миозин. Это явление тесно связано с сокращением и посмертным окоченением мышц. В составе мышечной ткани актомиозин в зависимости от условий может находиться в ассоциированной или частью в диссоциированной форме, содержащей неопределенное количество актина. Актомиозин растворим в солевых растворах достаточно высокой концентрации. При этом, чем больше в нем актина, тем выше нужна концентрация соли. При разбавлении актомиозин осаждается. Температура денатурации актомиозина 42-48 °С.

Тропомиозин содержится в волокне в небольшом количестве (около 0,5 %). Он представляет собой фибриллярный белок, по свойствам и аминокислотному составу близок к миозину, но не содержит триптофана. В присутствии нейтральных солей образует вязкие растворы, в которых диспергируются солями на частицы различных размеров. Изоэлектрическая точка при рН

4,6.

Нуклеопротеиды – сложные белки, образованные щелочными белками – гистонами и нуклеиновой кислотой. Составляют небольшую часть белков мышечного волокна. Являются полноценными белками.

Около 6-7 % белков мышечного волокна составляют белки **строма**, представленные преимущественно белками типа коллагена и эластина.

Большинство белковых веществ мышечного волокна обладает свойствами **ферментов**. В состав мышечного волокна входят представители всех групп ферментов: **ферменты расщепления** с участием воды и ортофосфорной кислоты (гидролазы и фосфоорилазы), **окислительно-восстановительные ферменты** (переносчики электронов), **десмолазы**, катализирующие расщепление связи между атомами углерода, **феразы**, катализирующие перенос групп атомов между различными соединениями, **изомеразы**, катализирующие внутримолекулярные процессы. Поэтому в мышечном волокне возможны любые самые разнообразные ферментативные превращения. Однако после прекращения жизни животного в связи с отсутствием поступления кислорода в клетки на первый план выступает разрушительная деятельность ферментов, преимущественно гидролаз и фосфоорилаз, которая приводит к существенным изменениям белковой, липидной и углеводной фракций и многих экстрактивных веществ.

Липиды мышечной ткани. В зависимости от вида и упитанности животных мышечная ткань содержит различное количество липидов. Часть этих липидов, главным образом глицеридов, находится в тончайших прослойках соединительной ткани и легко извлекается органическими растворителями. Другие липиды входят в состав волокна, в том числе как липидные компоненты белковых веществ, и неполностью извлекаются растворителями.

Около 0,20-0,25 % липидов приходится на долю фосфатидов, преимущественно лецитина. В небольшом количестве в мышцах обнаружены стериды и холестерин (50-60 мг % к массе мышц). Часть липидов мышечного волокна и холестерина наряду с белками органически входят в его структуру; другая часть представляет собой промежуточные продукты обмена веществ.

Полиненасыщенные жирные кислоты, фосфолипиды и холестерин - необходимые компоненты пищи. По данным Института питания АМН, суточная

потребность в полиненасыщенных кислотах в среднем составляет 3-6 г, в фосфолипидах – 5 г, в холестерина – 0,3-0,6 г.

Прочие органические вещества. Большинство этих веществ извлекается (экстрагируется) при обработке мяса водой. Их поэтому обычно называют экстрактивными веществами. Многие из них претерпевают глубокие химические изменения с момента прекращения жизненных процессов в тканях, образуя другие вещества. Поэтому состав этой фракции мышечной ткани качественно и количественно непостоянен, в связи с чем изменяются и некоторые важные свойства мяса.

Прочие органические вещества мышечной ткани соответственно особенностям их состава и значению можно разделить на три группы: азотистые, безазотистые, витамины. В свою очередь азотистые небелковые вещества разделяются на азотистые основания, аминокислоты и прочие азотистые вещества.

Азотистые основания представлены основаниями группы карнозина (карнозин, ансерин), основаниями группы креатина (креатин, креатинин, метилгуанидин), основаниями группы холина (холин, карнитин, бетаин) и пуриновыми и пиримидиновыми основаниями (аденин, гуанин, гипоксантин).

Общее содержание свободных аминокислот в мышечной ткани незначительно и не превышает 0,7% к её массе. Их состав непостоянен и меняется с течением времени после прекращения жизни животного.

Из прочих азотистых небелковых веществ наиболее важными являются креатинфосфорная (КРФ), аденозинтрифосфорная (АТФ), аденозиндифосфорная (АДФ), аденозинмонофосфорная, или адениловая (АМФ), инозиновая кислоты, глутатион, глутамин, мочевины, аммонийные соли.

Несмотря на сравнительно небольшое относительное содержание азотистых экстрактивных веществ, их роль в питании значительна, так как они включают вкусовые, ароматические и биологически активные вещества. Сырое мясо обладает слабым кисловатым вкусом и запахом. Специфический аромат и вкус, присущие каждому виду мяса, появляются лишь после тепловой обработки, таким образом, в сыром мясе содержатся компоненты, которые, видоизменяясь при нагреве, образуют ароматические и вкусовые вещества.

Можно полагать, что специфичность запаха вареного мяса связана с составом липидной фракции мышечной ткани, так как запах различных видов обезжиренного мяса мало отличается.

Вопрос о том, какие именно вещества придают мясу его специфические аромат и вкус после тепловой обработки, еще до конца не решен. Однако экспериментально доказана связь вкуса мяса с содержанием в нем свободной глютаминовой кислоты и свободных пуринов, в частности гипоксантина. Количество этих веществ в мышечной ткани различно и зависит от глубины развития посмертных изменений в тканях, в частности от степени распада амида глютаминовой кислоты – глютамина и аденозинтрифосфорной кислоты. Запахом бульона обладает также кетомасляная кислота.

В числе экстрактивных веществ находятся раздражители секреции желудочных желез. Как установлено И.П. Павловым, без них мясо остается в желудке долгое время, практически не перевариваясь. Мясной экстракт (или навар) он относит к лучшим возбудителям желудочного сока. Эти свойства мясного экстракта обусловлены содержащимися в мышцах некоторыми азотистыми основаниями (метилгуанидином, карнозином, карнитином).

В число важнейших безазотистых органических компонентов мышечной ткани входят **гликоген** и продукты его фосфолиза (гексозофосфорные эфиры, молочная кислота) и амилолиза (декстрины, мальтоза, глюкоза). Их количество зависит от физиологического состояния животных перед убоем и от глубины развития автолитических процессов после убоя, в ходе которых гликоген расщепляется до низкомолекулярных соединений.

Часть гликогена мышечного волокна связана с белками (миозином, миогеном), другая находится в свободном состоянии. Количество гликогена в парном мясе в среднем составляет 450-900 мг %, но может превышать 1 %. В мышцах плохо откормленных, истощенных и больных животных его в 2-3 раза меньше, чем в мышцах откормленных животных, находящихся в нормальном физиологическом состоянии. В разных мышцах содержание гликогена различно: в усиленно работающих мышцах его почти в 1,5 раза больше, чем в мышцах мало работающих.

Соответственно количеству гликогена изменяется и содержание в мышцах продуктов его распада, в том числе и молочной кислоты. Её количество

колеблется в пределах 150-700 мг % и наряду с некоторыми другими кислотами (фосфорной, пировиноградной, янтарной) определяют величину рН мышечной ткани. Количество моносахаридов в пересчете на глюкозу колеблется в пределах 0,09-0,6 мг %.

В составе мышечной ткани имеются почти все водорастворимые витамины: В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₆ (пиридоксин), РР (никотинамид), В₃ (пантотеновая кислота), В₁₂, биотин (витамин Н), фолиевая кислота. Для различных видов животных и разного их состояния количество витаминов не одинаково.

К витамину относится также холин, содержащийся в мышцах в количестве 80-100 мг %. В липидной части мышц содержится некоторое (около 0,02 мг%) количество витамина А.

Минеральные вещества. В составе мышечной ткани найдены металлы: калий, натрий, кальций, магний, железо, цинк. Эти металлы частью связаны с белковыми коллоидами мышечного волокна, заряженными в большинстве отрицательно, частью с неорганическими анионами пиро - и ортофосфорной, серной, соляной, угольной кислот, с которыми образуют электролиты. В белках мышц больше катионов, чем анионов, в мышечной жидкости, наоборот. Некоторые из электролитов (соли угольной, фосфорной кислот) играют роль буферных систем мышечного волокна. Железо входит в состав миоглобина. Количество минеральных фосфорных соединений изменяется в связи с распадом органических фосфорсодержащих составных частей мышечной ткани. В мышцах в незначительном количестве (порядка 0,06-0,08 мг %) содержатся микроэлементы: медь, марганец, никель, кобальт и другие, являющиеся компонентами ферментных систем.

Соединительная ткань. Основу соединительной ткани составляют коллагеновые и эластиновые волокна. **Коллагеновые волокна** - преимущественно лентовидной формы, но известно до пяти морфологических вариантов; **эластиновые волокна** - нитевидной формы. Коллагеновые и эластиновые волокна вместе с перепонками образуют губчатую структуру соединительной ткани, в ячейках которой содержится тканевая жидкость. Клеточные элементы в соединительной ткани немногочисленны, хотя и разнообразны

(рис. 2.2).

Высокая прочность коллагеновых и упругость эластиновых волокон обуславливают прочностные свойства соединительной ткани в целом, которые значительно превосходят такие же свойства мышечной ткани. Если сопротивление резанию различных мускулов колеблется в пределах 1,3-8,6 кН /м, то для соединительной ткани оно составляет 27-40 кН / м.

Химический состав соединительной ткани различен и зависит главным образом от соотношения в ней количества коллагеновых и эластиновых волокон. В некоторых видах соединительной ткани (рыхлая соединительная ткань, сухожилия) преобладает коллаген и в таких тканях несколько больше воды. Другие виды соединительной ткани содержат больше эластина и беднее водой. Так, в состав сухожилий входит до 32 % коллагена и лишь 0,7 % эластина, а в состав вейной связки – до 32 % эластина и лишь 1,6 % коллагена.

В соединительной ткани любого вида большую часть сухого остатка составляют коллаген и эластин, но количественное соотношение их различно. Свойства, пищевая ценность и промышленное значение соединительной ткани определяется свойствами коллагена и эластина и их количественным соотношением.

В зависимости от анатомического происхождения соединительной ткани различают коллаген волокнистый (сухожилия и кожа), гиалиновый (кость), хондриновый (хрящи). Аминокислотный состав коллагенов разного происхождения несколько отличается, но во всех случаях в коллагене очень мало метионина и отсутствует триптофан.

Нативный коллаген нерастворим в воде, но набухает в ней. Он медленно переваривается пепсином и почти не переваривается трипсином и панкреатическим соком, но расщепляется коллагеназой на цепочки параллельно оси воло-

на. При нагреве коллагена до 60-70 °С и тщательной механической деструкции переваривающее действие пепсина усиливается. Таким образом, коллаген, хотя и сравнительно медленно, все же может усваиваться организмом. Однако поскольку он относится к неполноценным белкам, употребление в пищу продуктов с большим содержанием коллагена обуславливает отрицательный баланс азота: организм выделяет его больше, чем получает с пищей. В умерен-

ных количествах коллаген сберегает в пище полноценные белки.

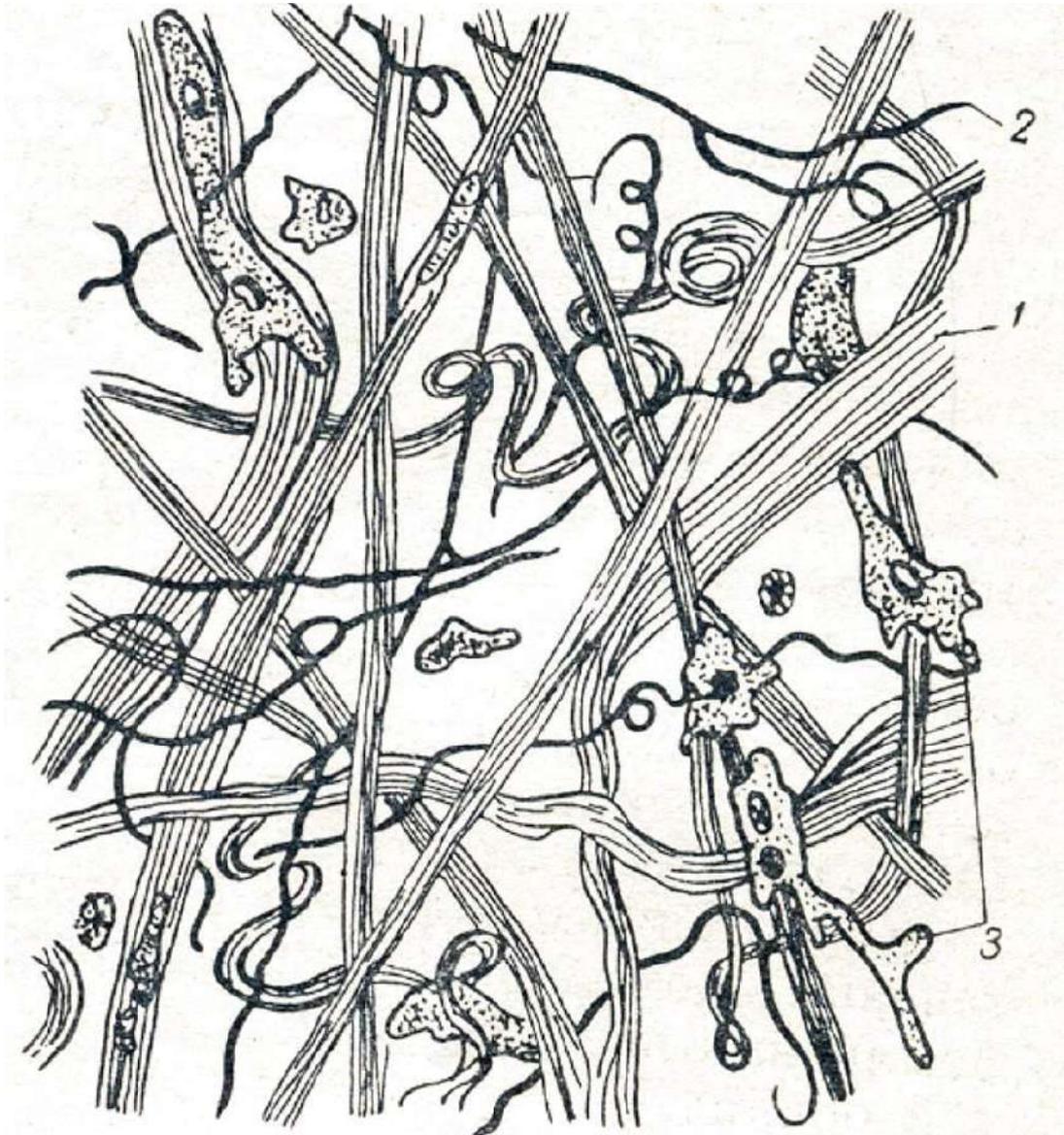


Рис. 2.2. Соединительная ткань:

1 – коллагеновые волокна, 2 – эластиновые волокна, 3 – клетки

При нагреве коллагена выше 65°C полностью разрываются водородные и солевые связи, удерживающие полипептидные цепочки в структуре коллагена, без заметного нарушения связей внутри цепей. Этот процесс, протекающий с участием воды, известен под названием **пептизации коллагена**. Продукт пептизации, состоящий из нескольких, связанных друг с другом полипептидных цепочек, называется **глютином**.

Практически одновременно с образованием глютена происходит гидролитический распад части полипептидных цепочек на более мелкие звенья. В совокупности образующие полидисперсный продукт гидролиза глютена – смесь **желатоз** (глютоз).

Эластин не содержит триптофана и в нем очень мало метионина и гистидина. Он почти не переваривается пепсином, медленно трипсином и сравнительно легко эластазой. Он очень устойчив к действию химических реагентов, не изменяется в растворах кислот и щелочей, выдерживает длительный нагрев при 125 °С. Следовательно, эластин практически не имеет какой-либо пищевой ценности.

Пищевая и промышленная ценность соединительной ткани. Благодаря способности коллагена переходить в глютин разновидности соединительной ткани, богатые им, могут быть использованы для производства некоторых видов пищевой и технической продукции, в том числе желатина и клея. Ткани, которые содержат много эластина, пригодны для производства кормовой продукции.

Соединительная ткань, связанная с мышечной и органически входящая в состав мяса (внутримышечная), уменьшает его пищевую ценность. Она снижает качество мяса также и потому, что увеличивает его жесткость в зависимости от соотношения в ней количества коллагеновых и эластиновых волокон, строения и толщины коллагеновых волокон и пучков.

Данные о содержании коллагена в некоторых мышцах и характеристика их жесткости после варки в течение 60 минут при 105 °С приведены в табл. 2.4.

Жировая ткань представляет собой разновидность рыхлой соединительной ткани, клетки которой содержат значительное количество нейтрального жира. В соединительной ткани они располагаются в одиночку или небольшими группами, в жировой – скапливаются в большие массы. Размеры жировых клеток достигают 120 мкм. Они обладают обычными для клеток структурными элементами, но в них центральная часть заполнена жировой каплей, а протоплазма и ядро оттеснены к периферии (рис. 2.3.). Жировые «капли» представляют собой сложную дисперсную систему, образованную жиром и обводненной фазой. Наряду с жирами в составе жировой ткани со-

держатся различные липоиды (преимущественно фосфатиды). Но количество их невелико и не превышает долей процента.

Соответственно распределению соединительной ткани в мясе различают внутримышечную, межмышечную и поверхностную жировую ткань. В мясе упитанных животных (крупного рогатого скота и свиней) жировая ткань как бы прослаивает мышечную, образуя на разрезе так называемую мраморность.

Пищевая ценность жировой ткани определяется свойствами содержащихся в ней жиров и пищевой ценностью липоидов. Белковая часть не имеет существенного пищевого значения.

Энергетическая ценность жиров обусловлена, тем, что они являются носителями больших запасов энергии. Калорийность жиров превышает калорийность белков и углеводов и достигает 39 кДж на 1 г жира. В этом отношении животные жиры независимо от содержания в их составе радикалов насыщенных и ненасыщенных кислот масло отличаются друг от друга.

Биологическая ценность жиров зависит от содержания в них радикалов полиненасыщенных жирных кислот с двумя и более двойными связями, разделенными метиленовым звеном, с числом углеродных атомов 18 и более. Эти кислоты не синтезируются организмом в необходимых количествах. К ним относятся линолевая (две двойные связи), линоленовая (три двойные связи), арахидоновая (четыре двойные связи).

В жирах в определенных количествах содержатся такие витамины, как А, D, Е, К.

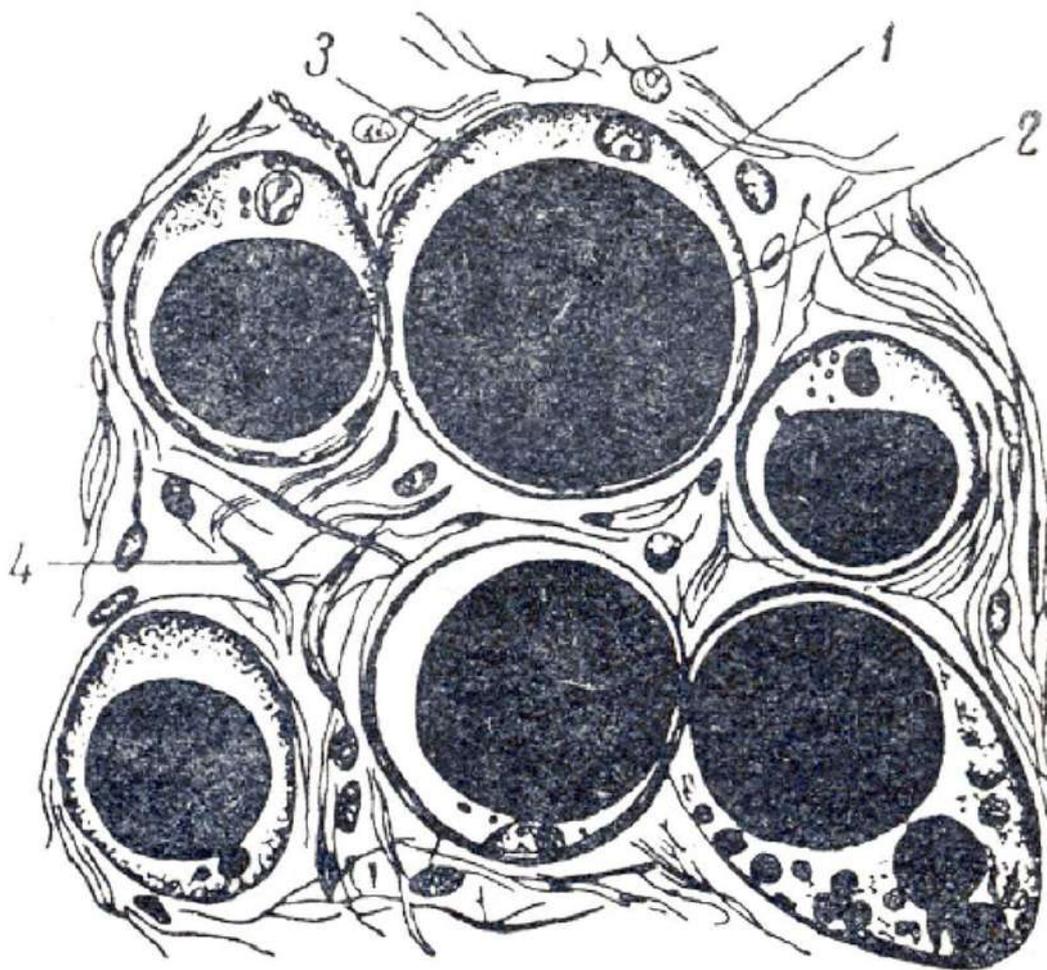


Рис. 2.3. Жировая ткань:

1 – жировая клетка, 2 – жировая капля, 3 – протоплазма, 4 – волокна соединительной ткани

В процессе усвоения пищи около 20-25 % жира гидролизуются под действием панкреатического сока. Остальной жир всасывается стенками кишечника в нейтральном состоянии. И расщепление жира, и его всасывание требует эмульгирования его в водной среде до размеров частиц менее 0,5 мкм с отрицательным зарядом. Поэтому усвояемость жиров зависит от их способности образовывать эмульсии в водной среде, что в свою очередь связано с их температурой плавления. Жиры с температурой плавления ниже температуры тела хорошо усваиваются, так как, попадая в организм, они целиком переходят в жидкое состояние и легко эмульгируются.

Костная ткань. Костная ткань сильно отличается развитым межклеточ-

ным (основным) веществом, состоящим из органической части и воды. В основном веществе расположены костные клетки и проходят кровеносные сосуды. В кости различают наружный слой, и внутренний, менее плотный, состоящий из губчатого вещества.

В костях сложного профиля и кулачках трубчатой кости плотный слой незначителен. В плоских костях он намного толще и иногда превосходит губчатый слой. Трубка трубчатой кости целиком состоит из плотного вещества. Плотное и губчатое вещества построены из окостеневших пластинок, образованных небольшими пучками коллагеновых фибрилл. В губчатом веществе пластины расположены менее упорядоченно и образуют многочисленные мельчайшие поры, в которых находится красный костный мозг. Снаружи кость покрыта соединительно тканой оболочкой – надкостницей, а поверхность кулачков – хрящевым слоем (рис.2.4).

Главный органический элемент основного вещества кости – коллаген (оссеин), составляющий 24-34 % к массе сухой обезжиренной кости. Основное вещество содержит 30-65 % минеральных составных частей. Около 70 % минеральных веществ приходится на фосфорнокислый кальций и около 10 % на углекислый кальций.

В связи с особенностями строения и состава различных костей, характером использования и особенностями технологической обработки их подразделяют на три группы: трубчатые кости (бедренная, берцовая, плечевая, предплечье, пястная, плюсневая); паспортная кость (плоские кости) и рядовая кость (кости сложного профиля и кулачки трубчатой кости).

Диафиз обладает высокой прочностью, его модуль упругости около 156 Мн/м². Поэтому его после выварки жира используют как поделочный материал. Для сохранения необходимых свойств трубки вываривать жир следует осторожно и отдельно от эпифизов.

Кулачки, или эпифизы, образованы в основном губчатой тканью и лишь на поверхности состоят из плотной ткани. Мельчайшие полоски губчатой ткани заполнены красным костным мозгом (жировыми клетками), содержащим около 92 % липидов, в составе которых около 99,5 % жира, 0,21% фосфатидов, 0,28 % холестерина.

Паспортная кость состоит главным образом из плотной ткани. Внутри

имеется небольшой слой губчатой ткани. Плотная ткань богата коллагеном (около 93 % к общему количеству белков) и поэтому является хорошим сырьем для производства желатина. К паспортной кости относятся плоские кости скелета: кости черепа, челюсти, кости таза, лопатки, опиленные ребра, а также отходы трубчатой кости.

Рядовая кость построена сходно с эпифизами; это кости сложной конфигурации: позвонки, запястья, предплюсны, путовый состав и пальцы, носовые раковины черепа.

Состав кости заметно меняется с изменением упитанности скота: с повышением упитанности несколько повышается содержание жира и минеральных веществ и уменьшается содержание воды. В позвонках это же наблюдается в направлении от головы к задней части туши. В головке ребер больше жира и воды и меньше минеральных веществ, чем в их теле. Трубчатые кости задних конечностей содержат несколько больше жира и коллагена, чем трубчатые кости передних конечностей.

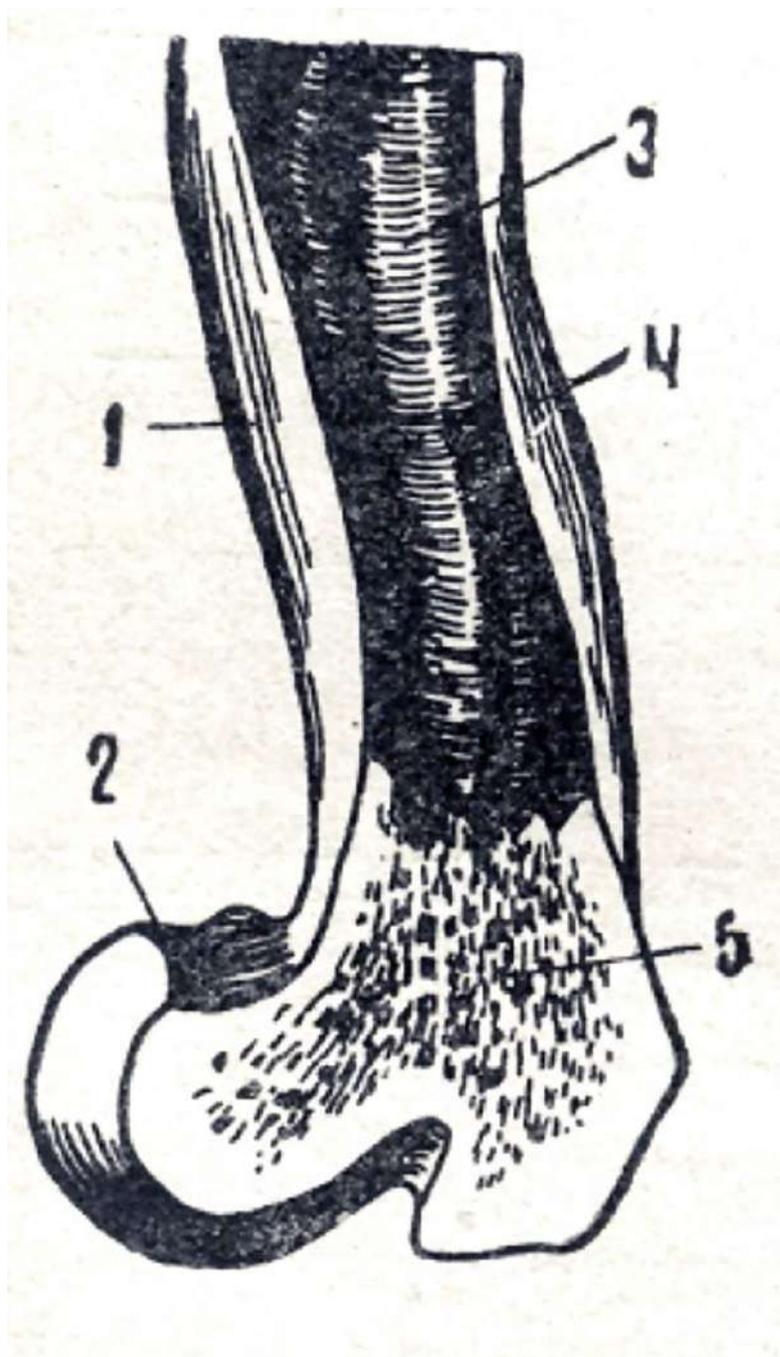


Рис. 2.4. Разрез трубчатой кости:

1 – диафиз (трубка), 2 – эпофиз (кулачок), 3 – полость трубки,
4 – плотное вещество, 5 – губчатое вещество

Пищевое и промышленное значение костной ткани вытекает из ее свойств и химического состава. Диафиз трубчатой кости является прекрасным сырьем для поделочных изделий. Остальная кость для этих целей непригодна. В составе кости от 10 до 25 % жира, большая часть которого может быть выделена вываркой в воде или другим способом. Коллаген кости также может

быть извлечен горячей водой в виде глютина. В тех случаях, когда мясо используется вместе с костью (например, при изготовлении первых блюд), часть ценных в пищевом отношении веществ кости (жир, глютин кости и др.) в процессе варки переходит в бульон, увеличивая баланс пищевых веществ. Однако варка мяса не обеспечивает полного извлечения жира и глютина из кости. Пищевая ценность кости значительно ниже, чем у мышечной ткани, поэтому увеличение ее относительного содержания ухудшает качество мяса.

В зависимости от конкретных условий и состава кость можно использовать на пищевые цели (полуфабрикат для первых блюд, выварка пищевого костного жира), на производство желатина и клея, на выработку кормовой муки.

Хрящи. В мясе содержатся гиалиновая хрящевая ткань (хрящевая часть ребер) и волокнистая хрящевая ткань (в местах крепления сухожилий к костям). Хрящевая ткань состоит из коллагеновых и эластиновых волокон и пучков, связанных аморфным промежуточным веществом, содержащим хондромукоид и

хондроитинсерную кислоту. Гиалиновый и волокнистый хрящи отличаются друг от друга свойствами промежуточного вещества и соотношением в их составе коллагена и эластина. В среднем в хрящевой ткани содержится: сухого вещества 28-33 %, белковых веществ 17-20 %, жира 3-5 %, минеральных веществ 1,5-2,2 %.

При вываривании хряща глютин, который при обычных условиях содержит избыток отрицательно заряженных групп, соединяется с хондритинсерной кислотой и образует хондромукоид. Поэтому хрящевая ткань мало пригодна для производства желатина и клея и, следовательно, не имеет большого промышленного значения. Находясь в составе мяса, хрящевая ткань уменьшает его пищевую ценность (1).

Пищевая ценность мяса. Пищевая ценность мяса зависит от количественного соотношения влаги, белка, жира, содержания незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов группы В, микро- и макроэлементов, а также органолептических показателей мяса.

При оценке биологической ценности белков наряду с учетом степени сбалансированности незаменимых аминокислот принимается во

внимание уровень гидролиза белков пищеварительными ферментами. Рассматривая мясо, прежде всего как источник полноценных белков, определяющее значение для его пищевой ценности имеет содержание мышечной ткани.

О пищевой ценности мяса судят по так называемому «качественному белковому показателю», который представляет собой отношение триптофана (как индекса полноценных белков мышечной ткани) к оксипролину (показателю неполноценных соединительнотканых белков). Качество мяса характеризуют также по соотношению вода - белок, жир - белок, вода - жир. Между содержанием влаги и жира существует обратная корреляционная зависимость.

В комплекс показателей, определяющих пищевую ценность мяса, входят органолептические показатели: цвет, вкус, запах, консистенция, сочность и др. Цвет мяса зависит от концентрации миоглобина в мышечной ткани и состояния белковой части макромолекулы - глобина. На окраску термообработанного мяса могут влиять продукты, возникающие в результате реакций меланоидинообразования. Жир, входящий в состав мяса, при наличии каротиноидных пигментов может приобретать желтый оттенок.

Одним из важнейших свойств мяса является его консистенция - нежность и сочность, которая зависит от количества соединительной ткани, содержания внутримышечного жира, раз мера мышечных пучков и диаметра мышечных волокон, состояния мышечных белков - степени их гидратации, ассоциации миозина и актина, уровня деструкции. На нежность мяса влияет не только общее содержание соединительной ткани, но и соотношение в ней коллагена и эластина, степень полимеризации основного вещества - мукополисахаридов.

Запах и вкус мяса зависят от количества и состава экстрактивных веществ, наличия летучих компонентов и тех преобразований в их составе, которые возникают в ходе тепловой обработки. На формирование вкусоароматических характеристик мяса влияют глутатион, карнозин, ансерин, глютаминовая кислота, треонин, серосодержащие аминокислоты, продукты распада нуклеотидов, креатин, креатинин, углеводы, жиры и широкий спектр летучих компонентов (серосодержащие, азотсодержащие,

карбонильные соединения, жирные кислоты, кетокислоты, продукты реакций меланоидинообразования).

Химический и морфологический состав мяса, его органолептические особенности зависят от вида, породы, пола, возраста, упитанности, технологии выращивания и откорма животных, частей туши (2).

Видовые особенности мяса. Основным сырьем, имеющим промышленное значение, является мясо крупного рогатого скота (говядина), мелкого рогатого скота (баранина), свиней (свинина), а также мясо кур, уток, гусей, индеек.

Говяжье мясо обычно темно-красного цвета с малиновым оттенком. Интенсивность окраски зависит от пола и возраста и обусловлена содержанием в мышцах миоглобина, количество которого колеблется в пределах 0,25-0,37 % к массе мышечной ткани. Для говяжьего мяса характерны сравнительно грубая зернистость (сечение мышечных волокон на поперечном разрезе) и ясно выраженная мраморность, т.е. прослойки жировой ткани на поперечном разрезе мышц хорошо упитанных животных, исключая мясо некастрированных самцов (бугаев).

Сырая говядина обладает слабым специфическим запахом. Запах вареной говядины сильный, приятный и более ясно выражен, чем вкус. Жировая ткань говядины имеет твердую крошливую консистенцию и окрашена в светло-желтый цвет различных оттенков от кремово-белого до интенсивно желтого, иногда шафранового. Говяжий жир обладает высокой температурой плавления и приятным своеобразным запахом.

В *свинине* имеются мышцы более светлой и более темной розово-красной окраски; особенно заметна разница в окороках, где внутренние части окрашены темнее внешних. Содержание миоглобина в более светлых мышцах составляет около 0,08-0,13 %, в более темных – 0,16-0,23 %. Темные и светлые мышцы отличаются и в другом соотношении: в темных несколько меньше сухих веществ, в том числе белковых, чем в светлых.

Для свинины характерна более мягкая консистенция. Поверхность поперечного разреза тонко - и густозернистая. Соединительная ткань менее грубая, чем у говядины, и легче разваривается. Сырая свинина (исключая мясо некастрированных самцов) почти лишена запаха, вареная обладает нежным и при-

ятным запахом и вкусом. Жировая ткань – молочно-белого цвета, иногда с розоватым оттенком, почти без запаха. Мясо свиней, откормленных и забитых в холодное время года, темнее и с более выраженной мраморностью.

Баранина – кирпично-красного цвета, оттенки которого зависят от возраста и упитанности. На разрезе баранина характеризуется тонкой и густой зернистостью. Мраморности нет. У сырой баранины специфический запах, иногда напоминающий запах аммиака. Запах вареной баранины значительно сильнее запаха говядины. В составе пахучих веществ обнаружено больше летучих кислот, чем у говядины. Жировая ткань – твердая, плотная, но не крошливая, матово-белого цвета, иногда с чуть желтоватым оттенком. Жир обладает сильным специфическим запахом.

Окраска мышц мяса птиц неодинакова: она изменяется в одной и той же тушке от бледно-розового до темно-красного цвета. Это различие наиболее выражено у кур и индеек, у которых в грудной части мясо белое, на других участках тела – красное. В красных мышцах содержится несколько меньше белков, больше жира, холестерина, фосфатидов, аскорбиновой кислоты; в белых больше карнозина, гликогена, фосфокреатина, АТФ. Содержание миоглобина в белых мышцах незначительно (0,05-0,08 %), в красных его в несколько раз больше. Имеются также небольшие различия в аминокислотном составе белков темного и белого мяса, в частности в темном мясе немного больше аргинина и фенилаланина.

В отличие от мяса животных внутримышечная соединительная ткань *мяса птиц* менее развита и не содержит жировых отложений. Лишь незначительные количества жира иногда находятся между крупными мышечными пучками. У водоплавающей птицы мышечные волокна несколько толще, чем у сухопутной.

В сыром виде запах мяса птицы почти не ощутим, в вареном приятный, с различными оттенками в зависимости от вида птицы (наиболее выражен у гусятины). У мяса старых птиц запах интенсивнее. Мясо окороков обладает более сильным запахом и вкусом, чем грудинка, филе и кожа.

Мясо различных продуктивных животных и птиц не одинаково по содержанию в нем белковых веществ, жиров и влаги. Неоднороден и аминокислотный состав белков мышечной ткани.

Различные виды мяса отличаются содержанием и составом экстрактивных веществ, что оказывает влияние на специфичность вкуса мяса.

Говядина и баранина перевариваются и усваиваются почти одинаково. Свинина задерживается в желудке дольше и поэтому имеет более высокий (по сравнению с говядиной на 15 %) коэффициент использования в анаболизме.

По устойчивости к действию трипсина различные виды мяса располагаются в следующем (убывающем) порядке: баранина, говядина, свинина. Свиной жир лучше усваивается и содержит больше полиненасыщенных кислот, чем говяжий и бараний. Благодаря этому промышленное значение свинины определяется количеством в мясе как мышечной, так и жировой тканей. Мясо птицы содержит меньше коллагена и эластина, чем мясо животных. Его биологическая ценность выше и оно легче переваривается, чем мясо животных. В жире птицы больше полиненасыщенных кислот, чем в жире животных.

Значение породы применительно к запросам мясной промышленности в первую очередь определяется количеством и качеством того мяса, которое удастся получить от одной головы животного или птицы. Однако не всех животных и птиц разводят исключительно на мясо. Значительную часть крупного рогатого скота используют для получения молока, мелкого рогатого скота – шерсти и шубной овчины, кур – яиц. Поэтому в народном хозяйстве складываются различные направления отбора пород, разведения и откорма животных.

В тех случаях, когда разведение скота или птицы не имеет специальной целью производство мяса, в переработку поступают выбракованные животные и птица, непригодные по тем или иным причинам (чаще по возрасту) для основной цели.

Для мясной промышленности большое значение имеет связанный с породными признаками экстерьер животных. В этом смысле значительный интерес представляют животные с хорошо развитыми частями, в составе которых преобладает мышечная ткань: головой, брюшной частью, конечностями. Говоря о значении пород и экстерьера животных для мясной промышленности, следует подчеркнуть, что стандартизация пород и экстерьера являются одним из условий, способствующих механизации процесса переработки скота.

Для крупного рогатого скота сложилось три основных направления:

мясное, молочное и комбинированное. Оценивая значение этих направлений для мясной промышленности, нужно исходить из того, что количество мяса, получаемого от одной головы, определяется живой массой и выходом мяса к живой массе, а полнмясность – экстерьером животного.

Типичными представителями пород мясного направления являются шортгорны и герофорды. Живая масса взрослых коров этой породы достигает 550- 700 кг, а быков 850-1000 кг и выше. Убойный выход (выход мяса и внутреннего жира) составляет 65-68 %, а мяса более 50 % к живой массе. Этот скот скороспелый: в возрасте около 1 года достигает 400 кг, а полное развитие наступает через 2,5-3 года. Мясо этих пород скота нежное и сочное, с хорошо выраженной мраморностью.

К мясным породам относится также скот астраханский, казахский, сероукраинский и другой, хотя он несколько уступает двум первым породам. Это позднеспелый скот. Живая масса коров астраханской породы 400-450 кг, быков – 650-700 кг, хорошо откормленных волов до 800-1000 кг. Убойный выход 55- 56 % при выходе мяса 47,5-49,5 % (при хорошем откорме). Для сероукраинского скота живая масса и выход составляют соответственно 450-500 кг, 600-800 кг, 60-65 % и 46,5-47,5 %; для казахского – 300-350 кг, 60–68% и 47,6 %. Мясо животных этих пород высококачественное.

Породы молочного направления; холмогорская, ярославская, красно-степная и др. Живая масса скота этих пород колеблется в пределах: для коров 350-550 кг, быков 500-900 кг; убойные выхода не превышают 50-55 % при выходе мяса 45-47 % (при хорошем откорме). Качество мяса невысокое. И это естественно: молочный скот (исключая быков) поступает в переработку обычно после выбраковки по возрасту.

Комбинированное направление представлено породами скота с промежуточными характеристиками. Живая масса этих пород колеблется в границах 500-700 кг, быков 800-1000 кг, убойный выход составляет 55-60 % при выходе мяса 48-50 % (при хорошем откорме). Породы этого направления: симментальская, швицкая, костромская, сычевская, казахская белоголовая и др.

Практикуется четыре направления разведения и откорма свиней: сальное, мясосальное, мясное и беконное, которые связаны как с породой,

так и с характером откорма и возрастом типа свиней, поступающих в переработку.

К сальному типу свиней относится миргородская порода. Это скороспелая порода: к 12 месяцам живой вес достигает 135-150 кг. Живая масса взрослых свиней доходит до 200-230 кг.

Наиболее перспективным, хотя пока и наименее распространенным, является беконное направление. При специальном откорме беконные свиньи в 6-7 месячном возрасте достигают 85-100 кг, при затратах корма в 1,5 раза меньших, чем при сальном откорме. Их экстерьер характеризуется хорошим развитием ценных частей туши и следующими признаками: длинное туловище, ровная прямая спина, хорошо развитые мясистые лопатки и небольшая грудная клетка, ровная линия брюха, линии спины и брюха параллельны, голова небольшая, удлинённая, ноги тонкие. Если в составе полутуши свиней доля передней части обычно превышает треть веса полутуши, то в составе беконной ее доля менее 30 %, а средняя и задняя части составляют более трети каждая.

У беконных свиней хорошо развиты спинные мышцы. Масса спинной мышцы беконной свиньи на 20-40 % больше, чем у других категорий. В силу этого на поперечном разрезе спинной части большую долю занимает площадь, образуемая мышечной тканью, т. е. так называемый мышечный глазок. Шпик твердый на ощупь, толщиной 2-4 см, равномерный по длине спины. Убойный выход 76-78 %, но выход мяса на костях до 74 %. При этом в мясе больше белков, чем жира, тогда как у полусальных свиней, наоборот, больше жира, чем белков. Липидов в хорошо препарированной мышечной ткани 2-2,5 %, т. е. почти вдвое меньше, чем у сальных и полусальных свиней. Температура плавления жира в шпике 38 °С и выше, йодное число 60-70.

Наиболее характерным представителем беконного типа свиней является ландрас - порода, выведенная в Дании. В России эта порода используется для разведения беконных свиней путем скрещивания. К беконному типу свиней относятся эстонская вислоухая порода, а также латвийская и литовская породные группы.

Многочисленные породы мелкого рогатого скота (овец) соответственно направлению их разведения разделяют на несколько групп. Для мясной про-

мышленности эта классификация имеет значение не только в связи с выходом продуктов убоя, но также и потому, что предопределяет особенности обработки шкур. Эти группы следующие.

Мясные породы. Отличаются большой живой массой (овцы 65-85 кг, бараны 100-120 кг) и большим убойным выходом, достигающим 55-65 % к живой массе.

Мясосальные породы (курдючные овцы). Особенность — наличие больших жировых отложений в хвостовой области (курдюке), масса которого достигает 16 кг. Это скороспелые породы. Живая масса: овец 60-75 кг (у некоторых пород 100 и более), баранов 85-100 кг (иногда более 125 кг); убойный выход - 52-60 %.

Мясошерстные породы. Живая масса: овец 40-65 кг (у некоторых пород 55-70 кг), баранов 50-80, но может доходить и до 90-100 кг. Убойный выход 52-55 %.

Мясо-шерстно-молочные породы. Живая масса: овец 35-65 кг, баранов 50-80 кг. Убойный выход 50-54 %.

Смешковые породы. Живая масса: овец 35-45 кг, баранов 40-70 кг. Убойный выход около 50 %.

Шерстные породы. Живая масса: овец 45-75 кг, баранов 65-100 кг. Убойный выход менее 50 %.

Шубные породы. Живая масса: овец 25-50 кг (иногда до 60 кг), баранов 40-75 кг (но может быть и 100 кг). Убойный выход 50-52 %.

В разведении кур имеется три направления: мясное, общепользовательное и яйценоское.

Мясные породы отличаются крупным ростом и небольшой яйценоскостью. К ним относятся кохинхина и брама. Живая масса кур этой породы 3-4,5 кг, петухов 4,5-5,5 кг.

Общепользовательные породы наиболее распространены. Они хорошо откармливаются и растут. Мясо таких пород, как юрловская, род-айланд, виандот, плимутроки, хорошего качества. Живой вес кур 2,5-4 кг, петухов 3,5-4,5 кг.

Из числа яйценоских пород наиболее распространены русские белые куры и леггорны. Живая масса кур этой породы редко превышает 2-2,2 кг,

петухов 2,5-3 кг.

Влияние пола. В зависимости от пола животных различают мясо самцов некастрированных (бык для крупного рогатого скота, баран для мелкого рогатого скота, хряк для свиней), мясо самцов кастратов (соответственно вол, валух, боров) и мясо самок.

Мясо некастрированных самцов - более жесткое и грубой консистенции, без жировых отложений между мышцами. На разрезе оно крупнозернистое. Цвет мяса некастрированных быков темно-красный, с синеватым оттенком.

Мясо хряков, старых баранов, а иногда и некастрированных быков имеет неприятный запах, ощущаемый при варке. Запах мяса быков часто исчезает при хранении, запах мяса хряков — при посоле.

Мясо кастратов сравнительно грубоволокнистое, но мягче, чем мясо некастрированных самцов. Оно богаче внутримышечными жировыми отложениями. Мясо быков кастратов (волов) темно-красного цвета с малиновым оттенком.

Мясо коров характеризуется более тонкой волокнистостью и имеет более светлую окраску. Жировые отложения преимущественно между мышцами, меньше под кожей. С повышением упитанности разница сглаживается.

В колбасном производстве особое значение придается мясу некастрированных быков, содержащему больше мышечной ткани, чем мясо волов и коров.

Влияние возраста. В мясной промышленности скот подразделяют на следующие возрастные группы.

Крупный рогатый скот: телята от 2 недель до 3 месяцев включительно, молодняк — до 3 лет включительно (скороспелый скот около 1,5 лет), взрослый - старше 3 лет.

Свиньи: поросята - молочники, живая масса от 2 до 6 кг, поросята - от 6 до 20 кг, молодые свиньи (подсвинки) - от 20 до 59 кг, взрослые свиньи - 60 кг и более; особо выделяются беконные свиньи в возрасте 6-9 месяцев, живым весом от 70 до 100 кг.

Мелкий рогатый скот: молодняк - до 1 года, взрослые животные - старше 1 года.

Для крупного рогатого скота лучшим мясом считают мясо взрослых молодых животных, для мелкого рогатого скота и свиней - в возрасте около 10-12 мес.

С возрастом мясо становится грубее, так как мышечная ткань развивается в результате роста волокон, которые с течением времени становятся толще и грубее. Относительное количество соединительной ткани с возрастом уменьшается. Соответственно этому в общем количестве белковых веществ мяса взрослых животных коллаген и эластин составляют меньшую долю, чем в мясе молодняка.

Однако в составе соединительной ткани взрослых животных больше эластиновых волокон, а коллагеновые прочнее и меньше содержат влаги. С возрастом уменьшается способность коллагена к гидротермической деструкции при нагреве, поэтому вареное и жареное мясо взрослых животных жестче мяса молодняка.

В мясе старых животных мышечные волокна истончаются вследствие изменений протоплазмы. Уменьшается упругость, мясо становится сухим и очень жестким. Это характерно также и для мяса птицы. С возрастом уменьшается относительное содержание воды и белковых веществ и увеличивается содержание жира.

Чем моложе животное, тем мясо светлее. Мясо молочных телят бледно-розового цвета, до 1,5 лет бледно-красного; мясо ягнят розового цвета; мясо молодых свиней бледно-розового цвета. Мясо некастрированных старых имеет темно-красный цвет с синеватым оттенком; мясо старых овец и баранов темно-красного цвета; мясо старых свиней – красного.

Мясо молодняка отличается от мяса взрослых животных менее интенсивным запахом и вкусом, что вызвано различием в составе экстрактивных веществ мяса. Это относится и к мясу птицы: так, темное мясо 19-ти месячных кур обладает более явно выраженным вкусом, чем темное мясо 3-х месячных. Для белого мяса этого не наблюдается.

По содержанию витаминов мясо телят мало отличается от мяса взрослых животных. Коэффициент использования в анаболизме для телят

тины примерно на 10 % меньше, чем мяса взрослых животных. У молодых животных жир откладывается преимущественно между мышцами, меньше под кожей и еще меньше в брюшной полости. В мышцах старых животных почти нет жировых прослоек.

Влияние упитанности. Степень откормленности животных влияет на выход мяса, его тканевых и химический состав, пищевую и энергетическую ценность.

В зависимости от упитанности говядину и телятину подразделяют на 1-ю и 2-ю категории. К 1-й категории относят мясо, полученное при убое животных высшей и средней упитанности, ко 2-й категории – мясо от скота ниже средней упитанности. Мясо, имеющее показатели по упитанности ниже требований, установленных для 2-й категории, относят к тощому.

По упитанности баранину подразделяют на 1-ю и 2-ю категории. К баранине 1-й категории относят мясо от скота высшей и средней упитанности, ко 2-й категории - от скота ниже средней упитанности. Баранину, имеющую показатели упитанности ниже требований, установленных для 2-й категории, относят к тощей.

Мясо свиней подразделяют на пять категорий в зависимости от массы туши, толщины шпика, возраста и характера первичной обработки: 1-я - беконная, 2-я – мясо молодняка, 3-я – жирная, 4-я – промышленная обработка, 5-я – мясо поросят.

Для промышленной переработки и розничной торговли говяжьей и свиные полутуши и туши баранины разделяются на части, соотношение тканей в которых существенно меняется в зависимости от анатомического расположения отруба.

Влияние анатомического происхождения. Для различных частей одной и той же туши свойства и количественное соотношение тканей неодинаковы, так как при жизни животного части его тела несут разную нагрузку. Чем она больше, тем больше в мясе соединительной ткани, толще и прочнее мышечные и коллагеновые волокна и, следовательно, жестче мясо.

К усиленно работающим мышцам относятся мышцы шеи, затем мышцы груди и брюшные стенки. Они расположены в передней части туши, которая поэтому богаче соединительной тканью, чем задняя. Нижние части тела жи-

вотного, в частности конечности, более подвижны, чем верхние, и несут в себе всю тяжесть туловища. В связи с этим они содержат соединительной ткани значительно больше, чем верхние. Лучшие сорта мяса расположены в спинной части животного. Чем ближе к голове и чем ниже от спины, тем хуже сорт мяса. В межкостной мускулатуре (рёберная часть туши) содержание коллагена и эластина особенно велико.

Наружная мускулатура крупного рогатого скота и свиней представлена на рис. 2.5, 2.6.

Анатомическое распределение и свойства тканей существенным образом влияют и на свойства шпика. В спинной части шпик содержит наиболее прочную соединительную ткань и наиболее тугоплавкий жир, в грудобрюшной - наоборот.

В связи с этим наиболее тверд свиной шпик, расположенной в спинной части, наименее – в грудобрюшной. В остальных частях по твердости шпик занимает промежуточное место (1).

Состав и пищевая ценность субпродуктов. В соответствии с составом и свойствами субпродукты используют для производства пищевой и кормовой продукции, а также для выработки медицинских препаратов.

Говяжьи, бараньи и свиные субпродукты в соответствии с пищевой ценностью подразделяют на две категории - I и II. К I-й категории относят: печень, почки, язык, мозги, сердце, диафрагму, мясную обрезь всех видов, хвосты говяжьи и бараньи, вымя говяжье. Ко II-й категории относят субпродукты менее ценные в пищевом отношении: головы без языков и мозгов, легкие, мясо пищеводов, калтыки, селезенку, уши, трахеи, рубцы, сычуги говяжьи и бараньи, путовый сустав, губы, книжки говяжьи, ноги, хвосты и желудки свиные. Такие субпродукты, как баранья книжка, сычуг, вымя, трахея, путовый сустав, головы без языка и мозгов, ввиду их малой пищевой ценности перерабатывают на кормовые продукты.

Пищевая ценность субпродуктов зависит от их морфологического и химического состава, определяемых спецификой физиологических функций органов.

В субпродуктах убойных животных могут содержаться несвойственные им вредные химические соединения и, прежде всего стой-

кие ртутьсодержащие и металлосодержащие соединения, хлорорганические пестициды, которые попадают в организм животного с кормами и водой из открытых водоемов. Больше всего этих веществ накапливается в почках, печени и желудочно-кишечном тракте, что предопределяет целесообразность контроля содержания пестицидов в этих субпродуктах.

Печень. Печень является крупной пищеварительной железой сложного строения и составляет 1,5 % массы животного. В печени депонируется до 20 % всего количества крови организма. Снаружи печень покрыта плотной серозной оболочкой. Соединительнотканые тяжи разделяют печень на отдельные участки - печеночные дольки. В междольной соединительной ткани проходят кровеносные и лимфатические сосуды, а также желчные ходы. Внутри долек находятся клетки железистой ткани.

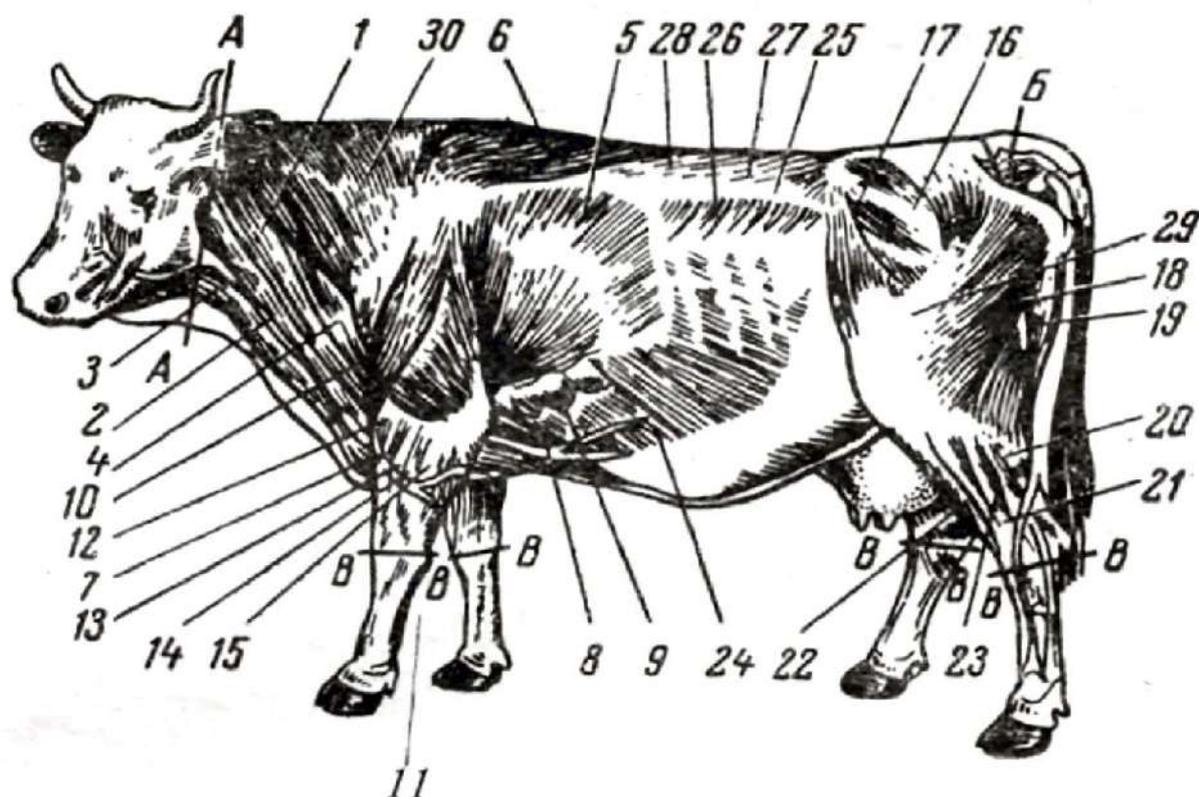


Рис. 2.5. Наружная мускулатура коровы:

1 - плечеголовной мускул, 2 - грудососцевидный мускул, 3 - грудочелюстной мускул, 4 - плечеатлантный мускул, 5 - широчайший мускул спины, 6 - трапециевидный мускул, 7 - грудной поверхностный мускул, 8 - грудной глубокий мускул, 9 - нижний зубчатый мускул, 10 - дельтовидный мускул, 11 - трехглавый мускул плеча, 12 - лучевой разгибатель запястного сустава, 13 - длинный пальцевой разгибатель, 14 - боковой пальцевой разгибатель, 15 - локтевой разгибатель запястного сустава, 16 - ягодичный средний мускул, 17 - напрягатель широкой бедренной фасции, 18 - двуглавый мускул бедра, 19 - полусухозильный мускул, 20 - икроножный мускул, 21 - глубокий пальцевой сгибатель, 22 - длинный пальцевой сгибатель, 23 - боковой пальцевой разгибатель, 24 - наружный брюшной косой мускул, 25 - внутренний косой брюшной мускул, 26 - верхний зубчатый выдыхатель, 27 — мускулы, разгибающие позвоночный столб, 28 - длиннейший спинной, 29 - четырехглавый, 30 - наружноспинной. А А - линия отделения головы, ББ - линия отделения хвоста, ВВ - линия отделения конечностей при разделке

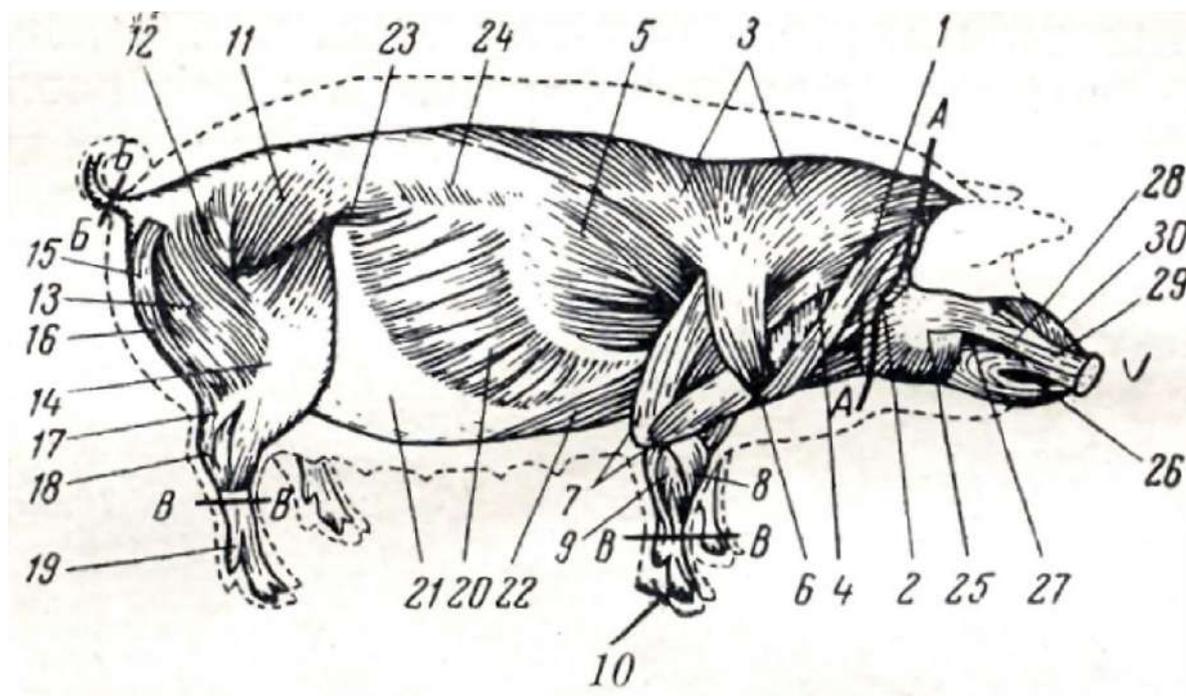


Рис. 2.6. Наружная мускулатура свиньи:

1 - плечеголовной мускул, 2 - грудоголовной мускул, 3 - трапециевидный мускул, 4 - лопаточно-атлантный мускул, 5 - широчайший мускул спины, 6 - дельтовидный мускул, 7 - трехглавый мускул плеча, 8 - мускулы, разгибающие запястный и пальцевой суставы, 9 - мускулы, сгибающие запястный и пальцевой суставы, 10 - сухожилия, идущие от мускулов, располагающихся в области предплечья, и межкостные мускулы лапы, 11- ягодичный средний мускул, 12 - ягодичный поверхностный мускул, 13 - двуглавый мускул бедра, 14 - напрягатель широкой бедренной фасции, 15 - полуперепончатый мускул, 16 - полусухожильный мускул, 17 - мускулы, лежащие сзади костей голени; 18 - мускулы, лежащие впереди костей голени, 19 - сухожилия, идущие от мускулов, располагающихся в области голени, и межкостные мускулы задней лапы, 20 — наружный брюшной косой мускул, 21 - пластинчатое сухожилие наружного косого брюшного мускула, 22 - грудной глубокий мускул, 23 - поясничная часть длиннейшего мускула спины, 24 - зубчатый выдыхательный мускул, 25 - наружный жевательный мускул, 26 - круговой мускул губ, 27- .скуловой мускул, 28 - спускатель

хоботка, 29 - специальный подниматель верхней губы, 30 - носогубный подниматель.

АА - линия отделения головы, ББ - линия отделения хвоста, ВВ - линия отделения конечностей при разделке

Печень превосходит другие продукты по содержанию полноценных белков. В состав ее входят: глобулины, альбумины, гликопротеиды, ферритин и феррин. Последние содержат соответственно 20-23 % и 16 % органически связанного трехвалентного железа, а также гематокупреин, в котором содержится 0,34 % меди, полный комплекс витаминов В, в том числе и витамина В₁₂, витамин А.

Липиды печени представлены триглицеридами, фосфатидами с высоким содержанием линолевой и арахидоновой кислот.

В качестве экстрактивных веществ в печени содержатся холин, креатин, мочевины и др. Количество гликогена достигает 2-5 %. В ней вырабатывается мукополисахарид - гепарин, препятствующий свертыванию крови.

Печень используют для выработки высокосортных ливерных колбас, паштетов, консервов. Наличие в печени специфических белков, значительного количества витаминов группы В, и, прежде, всего В₁₂, предопределяет целесообразность использования ее для лечебного питания и производства препаратов, обладающих высоким антианемическим действием.

Почки. Почки - парные сосудистые паренхиматозные органы. У крупного рогатого скота они разделены на дольки — почечки, у свиней и мелкого рогатого скота гладкие. Снаружи почки покрыты плотной фиброзной капсулой, на поверхности которой находится жировая ткань. Тело почек состоит из трех слоев: коркового (наружного), мозгового (внутреннего) и промежуточного (среднего). Почки содержат белки, липиды, фосфор, ферменты, витамины группы В. Белки представлены в основном глобулинами и в небольшом количестве муцинами и мукоидами. В почках содержится гликоген, молочная кислота, аммиак, мочевины, пуриновые основания. Почки обладают специфическим запахом и вкусом, обусловленными их физиологической функцией. После вымачивания и промывки почки используют для

выработки пищевой продукции, как правило, не смешивая их с другими видами мясного сырья. Из них вырабатывают деликатесные консервы и некоторые виды кулинарных блюд.

Язык. Язык - мясистый мышечный орган, покрытый снаружи слизистой оболочкой. Мышечное тело языка состоит из поперечно-полосатых мышц и соединительной ткани, содержащей жировые клетки.

В языке содержится значительное количество полноценных белков, характеризующихся высоким содержанием лизина и лейцина. Липидная фракция представлена олеиновой, линолевой и арахидоновой жирными кислотами. Из минеральных веществ преобладают калий, натрий, фосфор, медь и др.

Языки являются сырьем для изготовления колбас и консервов. Продукты характеризуются высокой биологической ценностью и обладают приятным вкусом и запахом.

Головной мозг. Головной мозг животных состоит из трех отделов: полушарий большого мозга, мозжечка и продолговатого мозга. Мозг состоит из серого (наружного) и белого (внутреннего) мозгового вещества.

Состав мозгов характеризуется высоким содержанием липидов. Липидная фракция представлена фосфатидами (лецитин, кефалин), стероидами, стеринами, цереброзидами, холестерином (около 10 % общего количества липидов). Липиды характеризуются содержанием большого количества ненасыщенных жирных кислот, в их числе олеиновая, арахидоновая кислоты. Белковые вещества представлены в основном коллагеном и нейрокератином, незначительным количеством альбуминов и фосфорсодержащих глобулинов. Мозги содержат большое количество фосфора, железа. Пищевая ценность мозгов в основном определяется наличием высоконепредельных жирных кислот и органических фосфорсодержащих соединений.

В производстве головной мозг используют как один из компонентов фарша паштетов и ливерных колбас, а также для изготовления консервов.

Сердце. Сердце представляет собой мышечный орган, построенный из особой поперечно-полосатой мышечной ткани. Стенки сердца состоят из трех слоев: внутреннего - из соединительнотканной оболочки, среднего — мышечного и наружного - серозной оболочки. Основом сердца служит плот-

ная соединительная ткань, что предопределяет ее повышенную жесткость. В состав сердца входят полноценные белки с высоким содержанием метионина, фосфора, железа, витаминов группы В и РР. Сердце используют для производства мясных продуктов, технология которых предусматривает тонкое измельчение сырья.

Вымя. Молочная железа животных является паренхиматозным органом. Вымя состоит из паренхимы и остова, в основе которых лежат эпителиальная, рыхлая, ретикулярная и жировая ткани. Снаружи вымя покрыто соединительнотканной оболочкой.

Вымя содержит мало полноценных белков. Высокое содержание жира обуславливает повышенную энергетическую ценность. На пищевые цели используют только вымя крупного рогатого скота. В связи с особенностями состава его применяют для выработки изделий мажеобразной консистенции (паштетов) и на вытопку пищевого жира (от молодых животных).

Селезенка. Селезенка - это кроветворный орган, является биологическим фильтром, способна продуцировать антитела. Капсула селезенки построена из соединительной и гладкой мышечной тканей, снаружи покрыта серозной оболочкой. Для селезенки характерна ретикулярная ткань, содержащая белок ретикулин. В селезенке содержится железо (до 5 % к массе сухого остатка), которое входит в состав ферритина и феррина.

Пищевая ценность селезенки невелика, ее не используют для выработки пищевой продукции. Учитывая, что в состав тканей селезенки входит большое количество ферментов, она может служить сырьем для выработки ферментных препаратов.

Легкие. Легкие - это органы дыхания, имеют форму усеченного конуса и представляют собой систему трубок, концевые разветвления которых заканчиваются альвеолами. Поверхность легких покрыта слизистой оболочкой — плеврой. Остов легких представлен соединительной тканью. В составе белковых веществ преобладают коллаген и эластин. Из экстрактивных веществ следует отметить гепарин.

Вследствие особенностей строения и состава легкие используют для выработки ливерных колбас и как сырье для получения гепарина.

Диафрагма. Диафрагма - это грудобрюшная перегородка куполообразной формы, состоит из центральной сухожильной и периферической мышечной частей. Снаружи диафрагма покрыта соединительнотканной оболочкой. Значительную часть белковых веществ составляют неполноценные белки - коллаген, эластин.

Диафрагма обладает невысокой пищевой ценностью. Ее используют для выработки низкосортных колбасных изделий.

Желудки. Различают желудки однокамерные (у лошади, свиньи и др.) и многокамерные (у мелкого и крупного рогатого скота). Стенка однокамерного желудка состоит из трех слоев: наружного (серозного), среднего (мышечного из гладких мышечных волокон) и внутреннего (слизистого). Многокамерный желудок состоит из рубца, сетки, книжки и сычуга, отличающихся друг от друга строением слизистой оболочки. Слизистые оболочки трех камер не имеют желез. Стенка желудка состоит из четырех слоев: серозного (наружного), мышечного, подслизистого и слизистого.

Рубец - самая большая камера желудка. Слизистая оболочка рубца покрыта многослойным плоским ороговевшим эпителием. Мышечная оболочка состоит из продольного и поперечного слоев.

Сетка имеет форму круглого мешка; на внутренней поверхности развиты гребни из мышечных волокон, которые, пересекаясь, образуют ячейки, похожие на пчелиные соты.

Книжка имеет своеобразное строение слизистой оболочки — собрана в многочисленные складки (листочки), покрытые ороговевшим многослойным эпителием.

Рубец и сетка (их при переработке не отделяют) ввиду значительного содержания в них неполноценных белков используются для изготовления ливерных колбас. Книжка обладает низкой пищевой ценностью и служит сырьем для выработки кормовой продукции.

Сычуг - собственно железистый желудок. Слизистая оболочка сычуга жвачных животных, а также слизистая желудков свиней содержит железы, выделяющие желудочный сок. Из слизистой оболочки сычугов мелкого и крупного рогатого скота и свиных желудков вырабатывают

ферментные препараты: медицинский и пищевой пепсин, желудочный сок, сычужный фермент (из слизистой оболочки молодых телят).

Головы. Головы включают кости, головной мозг, мышцы и кожу, если ее не снимают в процессе обработки. Кости головы в основном плоского типа. Их разделяют на кости верхней и нижней челюсти. Кости содержат мало жира, значительное количество коллагена и являются сырьем для выработки желатина и кормовой продукции.

Мышцы голов крупного рогатого скота образованы поперечно-полосатой мышечной тканью. Мышечная ткань голов крупного рогатого скота вследствие значительного содержания коллагена и эластина обладает сравнительно небольшой пищевой ценностью и используется для выработки мясных продуктов (колбас, зельцев, студней) пониженной сортности. Мышечная ткань свиных голов менее жесткая, содержит больше жира, поэтому ее можно использовать для производства и более высокосортной продукции.

Хвост. Мясокостный хвост - это хвостовые позвонки, связанные между собой хрящами и связками, снаружи покрыты поперечно-полосатой мускулатурой. Мясокостные хвосты содержат незначительное количество мышечной ткани с преобладанием соединительной. Их используют для выработки мясной продукции после варки. Шкура, снятая с хвостов, является хорошим сырьем для производства желатина.

Ноги. На пищевые цели используют путовый сустав конечностей крупного рогатого скота (без рогового башмака и ахиллова сухожилия) и свиные ноги без рогового башмака. Путовый сустав включает пальцы конечностей. Кости связаны с сухожилием, представляющим собой плотную соединительную ткань. Снаружи путовый сустав покрыт шкурой. В подкожном слое между пучками коллагеновых волокон имеются прослойки жировой ткани. Свиные ноги представляют собой кисти передних и стопы задних конечностей. В сухожилиях свиных ног имеются небольшие прослойки мышечной и жировой тканей.

В составе соединительной ткани ног содержится много коллагена, поэтому их используют для производства **зельцев**, студней. Ахиллово су-

хожилие, отделяемое от ног крупного рогатого скота, является хорошим сырьем для производства желатина.

Губы и уши. В состав губ входят кости (передняя часть верхней и нижней челюстей), мышцы и кожа. Снаружи губы покрыты кожей, переходящей в полости рта и ноздрей в слизистую оболочку.

Уши состоят в основном из хрящей и кожи. В хряще преобладают эластиновые волокна. В нижнем конце ушей имеются небольшие мышцы ушной раковины, а у свиней - отложения жира. Кожный покров состоит из коллагеновых и эластиновых волокон.

В составе белковых веществ ушей и губ преобладает коллаген, поэтому они являются хорошим сырьем для производства зельцев, студней и желатина.

1.2 Состав и свойства эндокринно-ферментного и специального сырья

Некоторые виды сырья, получаемого при убое сельскохозяйственных животных, используют для изготовления препаратов, применяемых в медицине и ветеринарии с целью профилактики и лечения ряда заболеваний. Эффективность их воздействия обусловлена введением недостающих количеств гормонов и ферментов, а также общетерапевтическим действием.

Применение препаратов в зоотехнии позволяет регулировать процессы размножения сельскохозяйственных животных. Благодаря воздействию вводимых гормональных препаратов на обменные процессы организма можно получать максимальный выход наиболее важных видов сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время некоторые виды гормонов можно получить с помощью химического и биохимического синтеза. Однако основным путем получения большинства гормональных и ферментных препаратов является извлечение действующих начал из животных органов и тканей.

В качестве эндокринно-ферментного и специального сырья используют гипофиз, гипоталамус, зобную, парашитовидные, щитовидную, поджелудочную железы, тимус, надпочечники, половые железы, плаценту, слизи-

стую оболочку свиных желудков, сычугов крупного рогатого скота, овец и коз, слизистую оболочку тонких кишок, кровь, печень, желчь, легкие, трахеи, молочные железы, спинной и головной мозг, мышечную ткань, стекловидное тело глаз.

Эндокринно-ферментное сырье. Эндокринные железы продуцируют гормоны, которые в соответствии с химическим строением можно разделить на три группы: белки и полипептиды, производные аминокислот, стероиды.

Гипофиз. Использование гипофизов в качестве ценного сырья для получения целого ряда медицинских препаратов обусловлено тем, что в мозговом придатке вырабатываются многочисленные гормоны, один из которых влияет на секреторную деятельность многих эндокринных желез, а другие — непосредственно регулируют обменные процессы в организме. Гормоны гипофиза по своему строению относятся к пептидам или белкам с небольшой молекулярной массой.

Передняя доля гипофиза секретирует ряд гормонов: гормон роста, регулирующий размножение клеточных элементов, рост тканей, скорость обменных процессов; тиреотропный гормон, влияющий на обмен веществ в целом посредством стимуляции щитовидной железы; аденокортикотропный гормон, стимулирующий рост коры надпочечников и синтез кортикостероидов; гонадотропные гормоны, влияющие на деятельность женских и мужских половых желез; пролактин, стимулирующий развитие молочных желез и лактацию; липотропные гормоны, обладающие жиромобилизирующим кортикотропным действием и инсулиноподобным эффектом.

Средняя доля гипофиза продуцирует гормоны, влияющие на деятельность пигментных клеток.

Задняя доля содержит вазопрессин, повышающий кровяное давление, регулирующий водный обмен и сокращение гладкой мускулатуры; окситоцин, стимулирующий сокращение гладкой мускулатуры матки при родах и мышечных волокон молочной железы.

Гормоны средней доли гипофиза по химической природе являются пептидами, состоящими из 13-ти и 18-ти аминокислотных остатков. Содержание гормонов в гипофизе крупного рогатого скота ниже, чем в гипофизе свиней.

Гормоны задней доли гипофиза представляют собой циклические пептиды, состоящие из девяти аминокислот и содержащие одну дисульфидную связь. Они являются действующими началами таких препаратов, как питуитрин, гифоточин, адиурекрин, маммафизин.

Паращитовидные железы (околощитовидные). Паращитовидные железы синтезируют гормон белковой природы - паратгормон. Он участвует в регуляции концентрации ионов Ca^{2+} и фосфора. Паратгормон состоит из одной полипептидной цепи, содержащей 84 аминокислоты. Под влиянием протеолитических ферментов паратгормон теряет биологическую активность. Поэтому препарат паращитовидной железы - паратиреокальцитонин - применяют при астме, крапивнице и других заболеваниях.

Щитовидная железа. Секретируемые щитовидной железой тироксин и трийодтиронин являются йодсодержащими аминокислотами. Они увеличивают скорость синтеза белка и активность многих ферментативных систем.

Препарат из щитовидной железы - тиреодин - применяют при лечении заболеваний, связанных с гипофункцией щитовидной железы, микседеме, кретинизме, ожирении.

Тимус. Секретируемые эндокринной железой гормоны влияют на иммунную систему организма.

Поджелудочная железа. Поджелудочную железу как полифункциональный орган используют в качестве сырья для изготовления гормональных и ферментных препаратов. Важнейшее направление промышленной переработки поджелудочной железы связано с выделением из нее инсулина.

Помимо инсулина, в поджелудочной железе вырабатывается другое активное вещество - липокаин, влияющий на процессы жирового обмена в печени. Липокаин является полипептидом. Его получают из остатков поджелудочной железы после извлечения из нее инсулина. Липокаины применяются при жировом перерождении печени.

Из поджелудочной железы вырабатывают трипсин кристаллический, химопсин, активным началом которого являются трипсин и химотрипсин, медицинский панкреатин. Эти препараты применяют при нарушении секреторной деятельности желудочно-кишечного тракта. Препараты трипсина и

химотрипсина обладают также противовоспалительным действием. Они эффективны при лечении легочных болезней, заболеваний глаз и др. Технический панкреатин используют в кожевенной промышленности в качестве смягчителя.

Вырабатываемые из поджелудочной железы эластаза и коллагеназа применяются при атеросклерозе, пневмонии, рассасывании рубцовых тканей и др.

Надпочечники. Надпочечники состоят из двух структур: коркового слоя и мозгового вещества. Корковая часть составляет около 2/3 массы надпочечников. Гормоны, вырабатываемые мозговым веществом и корковым слоем, различаются по химическому составу и биологическому воздействию на организм.

Мозговое вещество надпочечников продуцирует адреналин и норадреналин. Наиболее выраженным эффектом воздействия обладает адреналин, который регулирует углеводный и липоидный обмены, влияет на сердечно-сосудистую систему и мышцы.

Препарат адреналин используют в лечебной практике при понижении кровяного давления, для предотвращения кровотечений, при бронхиальной астме и других заболеваниях.

Вырабатываемый из надпочечников препарат кортин применяют при бронзовой болезни, мышечной слабости, ревматоидных артритах, некоторых заболеваниях глаз и болезнях кожи.

Половые железы, плацента, пузырьковые железы. Половые железы - яичники и семенники — вырабатывают стероидные гормоны, влияющие на многие стороны процессов обмена в организме и обуславливающие развитие вторичных половых признаков. Желтые тела яичников синтезируют женский гормон - прогестерон, влияющий на развитие беременности.

В качестве гормонального сырья используют также плаценту стельных животных, в которой наряду с женскими половыми гормонами образуются кортикостероиды и полипептиды, обладающие действием гормонов передней доли гипофиза.

Препараты, вырабатываемые из половых желез, используют в качестве лечебных средств при заболеваниях, связанных с недостаточной функцией яичников и семенников.

Пузырьковые железы являются придаточными половыми железами мужских особей. В качестве гормонального сырья, продуцирующего простагландины, используют пузырьковые железы баранов. Предшественниками простагландинов является линолевая и арахидоновая кислоты. Вырабатываемые из пузырьковых желез препараты обладают сосудосуживающим эффектом и вызывают сокращение гладкой мускулатуры матки.

Слизистая оболочка желудков, кишечника. Слизистая оболочка свиных желудков и сычугов крупного рогатого скота вырабатывает протеолитический фермент — пепсин, расщепляющий белки в кислой среде до стадии пептидов. Оптимум переваривающего действия фермента соответствует рН 1,5-2,5, при уменьшении кислотности пепсин свертывает молоко.

Автолиз ткани в ограниченных пределах создает условия для максимального получения фермента как вследствие автокаталитического превращения пепсиногена в пепсин, так и в результате более полного освобождения пепсина из тканей слизистой оболочки. В сычугах молодых телят содержится специфический фермент - химозин, вызывающий свертывание молока. Из слизистой оболочки крупного рогатого скота и свиных желудков вырабатывают пепсин пищевой, медицинский, сывороточный, желудочный сок. Из сычугов молочных телят и ягнят - сычужный фермент.

Специальное сырье. Печень. Целесообразность использования печени для изготовления органопрепаратов, обладающих высоким антианемическим действием, определяется наличием витамина В₁₂ и металлопротеида-ферритина, содержание железа в котором колеблется от 17 до 23 %. Вырабатываемые из печени препараты антианемин, витогепат, камполон применяют при анемии, хроническом поражении печени.

Желчь. Желчь содержится в желчном пузыре, является секретом печени. Направление использования желчи связано главным образом с высоким содержанием в ней желчных кислот и холестерина.

Из желчи вырабатывают медицинские препараты - аллохол, холензим, используемые при заболеваниях, связанных с нарушением деятельности пи-

щеварительного тракта и печени. Лечебный эффект обусловлен эмульгирующим воздействием желчных кислот на жиры и активированием ими липазы панкреатического сока. Сгущенную или сухую желчь используют для изготовления солей желчных кислот для медицинских и бактериологических целей.

Легкие. Легкие крупного рогатого скота используют в качестве сырья для получения гепарина. Гепарин понижает свертываемость крови путем блокирования тромбина, протромбина и тромбопластина. Препарат применяют для снижения свертываемости крови и при лечении тромбозов.

Мышечная ткань. Скелетные мышцы молодняка крупного рогатого скота, лошадей, кроликов служат сырьем для получения аденозинтрифосфата. Лечебный эффект препарата обуславливается тем, что расширяются коронарные и периферические сосуды. Его применяют также при лечении печени, ревматических заболеваний, тромбофлебитах, астме, аллергии.

Головной и спинной мозг. В настоящее время из мозга крупного рогатого скота вырабатывают цереброецитин и липоцеребрин, которые применяют как укрепляющие средства при нервном истощении, неврастении, переутомлении.

Из спинного мозга выделяют холестерин для синтеза стероидных гормонов и лецитин для изготовления лекарственных препаратов.

На производство лечебных и лечебно-питательных препаратов используют также кровь (гематоген, фибринная пленка и другие препараты), глаза крупного рогатого скота (стекловидное тело), молочную железу крупного рогатого скота (мамматоцин), хрящи (хонсурид) (2).

2 ХОЛОДИЛЬНАЯ ОБРАБОТКА МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

2.1 Холодильная обработка, как способ консервирования мяса.

Классификация мяса по термическому состоянию

Холодильная обработка мяса и мясопродуктов и их хранение при соответствующих низких температурах является одним из наиболее современных приемов предупреждения или замедления порчи этих продуктов. При холодильной обработке достигается наиболее большое сохранение первоначальных нативных свойств мяса и субпродуктов.

Хранение на холоде обеспечивает минимальное изменение пищевой ценности и вкуса мяса. Обработка холодом обуславливает подавление жизнедеятельности микроорганизмов, а также замедление химических и биохимических процессов, происходящих в продукте под действием собственных ферментов, кислорода воздуха, тепла и света.

В зависимости от предполагаемых сроков хранения различают:

1) Хранение при температуре выше точки замерзания тканевой жидкости, но близкой к ней ($0-4^{\circ}\text{C}$); возможный срок хранения 7-10 суток, а при особо благоприятных санитарных условиях до 3-4-х недель.

2) Хранение при температуре ниже точки замерзания, но близкой к ней, возможный срок хранения до 2-3-х недель.

3) Хранение при температуре значительно ниже точки замерзания; срок хранения 6-12 месяцев, а при благоприятных условиях и более.

Соответственно этому мясо охлаждают, т.е. снижают его температуру почти до точки замерзания, или замораживают, доводя его температуру близко к той, при которой предлагается хранения.

В технологической практике в зависимости от характера холодильной обработки мясо разделяют следующим образом:

1) Мясо горячее - парное, то есть не потерявшее животного тепла с температурой не ниже $36-38^{\circ}\text{C}$;

2) Мясо остывшее, имеющее температуру не выше 12°C ;

- 3) Мясо охлажденное, имеющее в толще температуру не выше 4°C после охлаждения в регламентированных условиях;
- 4) Мясо подмороженное, имеющее температуру $-2 \div -3^{\circ}\text{C}$;
- 5) Мясо, замороженное с температурой в толще не выше -8°C ;
- 6) Мясо размороженное, температура которого при определенных условиях доведена в толще до 1°C .

Первоначальные нативные свойства мяса наиболее полно сохраняются в охлажденном мясе, которое по качеству превосходит замороженное и подмороженное.

Охлаждение мяса до точки замерзания тканевой жидкости замедляет жизнедеятельность микроорганизмов, а также вносит качественное изменение в состав микрофлоры. Уменьшается доля термофилов и мезофилов до 2–5 % от общего количества. При замораживании снижение температуры и отнятие влаги в результате кристаллообразования приводит к прекращению жизнедеятельности микроорганизмов. Психрофильные бактерии теряют способность к размножению при температуре ниже -5°C , психрофильные дрожжи при -10°C . При -18°C и ниже замороженное мясо не может подвергаться порче в результате развития микроорганизмов.

Различные возбудители порчи, плесневые грибы, дрожжи прекращают свою деятельность при температуре ниже -10°C . Наибольшей устойчивостью к низким температурам обладают плесени, в том числе вызывающие образование слизи на поверхности мяса.

Высокая жизнеспособность микроорганизмов обусловлена тем, что важнейшим фактором их развития является вода, без которой обмен веществ у микроорганизмов невозможен. При замораживании мяса и субпродуктов вода тканевой жидкости превращается в лёд. Полное вымерзание тканевой жидкости происходит в мясе при температуре $-55 \div -65^{\circ}\text{C}$. При недостаточно низкой температуре замораживания вода в мясе остаётся, следовательно, остаются главнейшие условия для жизнедеятельности микроорганизмов. При замораживании продуктов наряду с замедлением или прекращением жизнедеятельности микроорганизмов происходит и их отмирание. Гибель микроорганизмов при замораживании вызывается существенным нарушением обмена веществ, вследствие вымерзания влаги и существенным повреждением структуры клет-

ки.

Максимальная степень повреждения микробных клеток отмечается при медленном замораживании мяса до температуры $-6 \div -12$ °С. При очень быстром замораживании около 10-ти % клеток остаются живыми. Это объясняется образованием большого количества мельчайших кристаллов льда и, вследствие этого, меньшим повреждением структуры клетки. Однако процессы холодильной обработки мяса и субпродуктов следует вести ускоренно, так как чем быстрее понижается температура продукта, тем скорее подавляется жизнедеятельность микроорганизмов и активность ферментов, и медленнее протекают структурные и химические изменения в продукте.

2.2 Цель охлаждения. Способы охлаждения мясного сырья и их оценка. Тепло - и массообмены мяса с окружающей средой. Усушка мяса при охлаждении и хранении.

Охлаждение мяса и субпродуктов заключается в отводе от них тепла с понижением температуры до уровня, близкого к криоскопической точке (0-4°С).

На качество мяса в период охлаждения существенное влияние оказывает его взаимодействие с внешней средой и изменения, вызываемые деятельностью тканевых ферментов. Взаимодействие с внешней средой приводит к возникновению тепло - и влагообмена и окислению составных частей тканей кислородом воздуха.

Мясо и мясопродукты охлаждают в воздушной среде или в жидкостях (воде или рассолах). Охлаждение говяжьего и свиного мяса в полутушах и бараньего мяса в тушах производят в помещениях камерного или туннельного типа. Туши и полутуши подвешивают к троллеям подвесных путей, по которым их передвигают вручную или с помощью конвейеров. Камеры (туннели) для холодильной обработки мяса могут быть циклического или непрерывного действия, с вмонтированными устройствами для охлаждения.

Главными регулируемыми параметрами охлаждения мяса в воздушной среде являются температура, скорость движения воздушной среды и её влажность. Интенсивность теплоотдачи во внешнюю среду зависит от размеров и

конфигурации охлаждаемого объекта.

Охлаждение мяса осуществляется одно- и двухстадийными методами.

При одностадийном охлаждении мясо доводят до температуры 0- 4 °С в толще мышц бедра непосредственно в камере при температуре воздуха от -1 ÷ -2 до

-3 ÷ -5 °С с относительной влажностью 90-92 % и скоростью циркуляции воздуха от 0,1 до 2,0 м/с.

Продолжительность охлаждения мяса в зависимости от температуры и скорости движения воздуха при одностадийном способе охлаждения приведена в табл. 2.8.

Таблица 2.8

Параметры охлаждения различных видов мяса

Охлаждение, вид мяса	Параметры охлаждающего воздуха		Продолжительность, ч
	Температура, °С	Скорость, м/с	
Медленное, для всех видов мяса	2	0,16 - 0,2	26 - 28
Ускоренное, для всех видов мяса	0	0,3 - 0,5	20 - 24
Быстрое:			
Для говядины	-3, -5	1 - 2	12 - 16
Для свинины	-3, -5	1 - 2	10 - 13
Для баранины	-3, -5	1 - 2	6 - 7

Температура и скорость движения воздуха в холодильных камерах должны быть одинаковы во всех точках. Расстояние между полутушами и тушами на подвесных путях 30-50 см. Нагрузка на один погонный метр подвесного пути для говядины составляет 250 кг, для свинины и баранины 200 кг.

Двухстадийное охлаждение проводят при температуре на первом этапе - $4 \div -15$ °С, скорости движения воздуха 1-2 м/с в течение 6-10 часов, на втором этапе (доохлаждение) температура воздуха $-1 \div -1,5$ °С, скорость его движения 0,1-0,2 м/с.

Потери массы у различных видов мяса (усушка) составляют: при одностадийном охлаждении – для свинины 1,1-1,5 %, для говядины 1,4-1,6 %, для баранины 1,5-1,8 %. При двухстадийном способе охлаждения потери уменьшаются на 20-30 %.

Помимо одностадийного и двухстадийного способов охлаждения существует *гидроаэрозольный способ охлаждения* (ВНИИМПа). Он заключается в том, что свиные и говяжьи полутуши, имеющие температуру в толще бедра $35-37$ °С и на поверхности $20-25$ °С, орошаются через форсунки тонкодиспергированной водой при температуре 9 °С; скорость подачи воды 1-2 м/с. Через три часа охлаждения температура в толще бедра и на поверхности становится соответственно $22-24$ °С и $10-12$ °С, после чего мясо доохлаждают в камерах при $0 \div -1$ °С в течение 10-13 часов. Общая продолжительность охлаждения не превышает 16 часов. При таком способе охлаждения снижаются потери массы, однако происходит увлажнение поверхности, что значительно сокращает срок хранения продуктов, а также приводит к ухудшению товарного вида и качества мяса. Для сохранения качества мяса и мясопродукты необходимо упаковывать в полимерный материал, после чего применять контактное охлаждение.

Медленное охлаждение парного мяса имеет ряд недостатков. Прежде всего, из-за значительных потерь влаги поверхность туш покрывается сплошной, чрезмерно толстой корочкой подсыхания, которая не всегда сохраняется, и под действием влажного воздуха может набухать, что снижает устойчивость мяса к микробиальной порче при хранении. Недостаточная интенсивность охлаждения внутри мышц бедренного сустава говядины и свинины при неблагоприятных санитарных условиях первичной переработки может привести к

росту гнилостных бактерий в толще мяса и образованию «загара» с появлением неприятного сильного запаха и нехарактерного (серовато-красного) цвета.

Быстрое двухстадийное охлаждение обеспечивает хороший товарный вид, сохранение яркого цвета, получение тонкой корочки подсыхания, снижение потерь массы (20–30 %) и высокую стабильность сырья при хранении. Следует иметь в виду, что при быстром охлаждении, особенно на первом этапе воздействия холода, может произойти изменение направленности автолитических процессов, сопровождающееся развитием так называемой холодной контракции (холодового шока, холодового сокращения), приводящей к увеличению жесткости мяса и снижению водосвязывающей способности, особенно в периферийных слоях туши и у красных мышечных волокон. Данное явление присуще говядине, баранине и птице. Чаще всего холодовое сокращение возникает в говядине, если температура снизилась ниже 11 °С прежде, чем величина рН достигла уровня ниже 6,2.

Развитие холодной контракции обусловлено спецификой изменения миофибрилл в парном мясе: под действием резко снижающейся температуры между сократительными белками актином и миозином образуются поперечные мостики, и происходит сокращение (сжатие мышц), малообратимое при последующем хранении мяса. Механизм холодной контракции, несмотря на внешнее сходство, отличается от процесса образования актомиозинового комплекса в ходе посмертного окоченения тем, что в последнем случае между актином и миозином образуются ионные связи, и мышечные волокна расслабляются по мере распада АТФ в процессе созревания.

Во избежание появления холодной контракции необходимо:

1. выдержать мясо после убоя при 10-15 °С в течении 10-12 часов для распада основной части АТФ;
2. осуществлять охлаждение туш в подвешенном состоянии, так как механическое растягивание волокон снижает вероятность холодной контракции;
3. рекомендуется применять электростимуляцию, позволяющую ускорить ферментативные процессы.

Существует так же *трехстадийный способ охлаждения* мясных туш, который предусматривает переменные параметры воздушной среды: на первой

стадии охлаждения $-10 \div -12$ °С; на второй $-5 \div -7$ °С при скорости движения воздуха 1–2 м/с в течение соответственно 1,5 и 2 часа; на третьем этапе - до охлаждения проводят при температуре около 0 °С и скорости движения воздуха не более 0,5 м/с.

Охлаждение мяса птицы. При максимальной механизации и автоматизации переработки птицы целесообразно использовать интенсивное охлаждение тушек.

Мясо птицы охлаждают на воздухе, в льдо-водяной смеси или ледяной воде до достижения температуры в толще грудной мышцы 4 °С.

Воздушное охлаждение осуществляется при 0-1 °С и скорости движения воздуха 1-1,5 м/с. Продолжительность охлаждения тушек, уложенных в деревянные и металлические лотки, в зависимости от вида и категории упитанности, составляет 12-24 часа. Процесс охлаждения можно интенсифицировать, понижая температуру до $-4 \div -5$ °С и увеличивая скорость движения воздуха до 3-4 м/с. В этом случае продолжительность охлаждения снижается до 6-8 часов. При охлаждении тушек птицы на воздухе происходит их усушка (0,5-1 %). С целью уменьшения усушки необходимо предварительно охладить тушки сначала до 15-20 °С, орошая их водопроводной водой, а затем продолжить охлаждение в подвешенном состоянии при $-4 \div -6$ °С и скорости движения воздуха 3-4 м/с.

С точки зрения условий теплообмена, сокращения затрат труда и улучшения товарного вида тушек наиболее эффективен процесс охлаждения в ледяной воде при температуре около 0 °С. Различают несколько вариантов этого процесса: погружение, орошение и их комбинация. Продолжительность охлаждения тушек птицы 20-50 минут. Полупотрошеную птицу для предотвращения микробиальной порчи лучше охлаждать методом орошения. При погружении тушек в холодную воду происходит поглощение влаги (от 4,5 до 7 % массы остывшего мяса). Для уменьшения количества поглощенной воды тушки оставляют до полного её стекания, а потом удаляют влагу с тушек с помощью бильных машин.

Скорость и продолжительность охлаждения. Чем быстрее температура мяса будет доведена до уровня, неблагоприятного для развития микрофлоры, тем лучше оно будет сохраняться. Быстрое охлаждение выгодно и в эко-

номическом отношении, так как увеличивает коэффициент использования холодильных ёмкостей. Эти два обстоятельства вызывают тенденцию к повышению скорости охлаждения. Академик Д. А. Христовуло предложил уравнение для определения продолжительности процесса охлаждения (2.1).

$$\tau = \frac{2,3}{\frac{F}{G} \cdot \frac{\alpha}{c} \cdot n} \lg \frac{t_H - t_c}{t_K - t_c} \pm 10\% ,$$

(2.1)

где τ - продолжительность охлаждения, ч; F - поверхность охлаждения, м²; G - масса тела, кг; α - коэффициент теплоотдачи, кДж/(м²·ч·град); c - теплоёмкость, кДж/(кг·град); t_H - начальная температура тела, °С; t_K - конечная температура тела, °С; t_c - температура среды, °С; n - коэффициент, учитывающий замедление процесса, $n=0,5$.

Из уравнения (2.1) темп охлаждения выражается по формуле:

$$m_t = \frac{F}{G} \cdot \frac{\alpha}{c} , \quad (2.2)$$

где m_t - темп охлаждения, 1/ч; F - поверхность охлаждения, м²; G - масса тела, кг; α - коэффициент теплоотдачи, кДж/(м²·ч·град); c - теплоёмкость, кДж/(кг·град);

Из уравнения (2.2) следует, что темп охлаждения зависит от размеров, формы тела, состава продукта и скорости движения среды. В свою очередь состав продукта влияет на теплоёмкость, а скорость движения среды на коэффициент теплоотдачи.

Н. А. Головкиным предложено уравнение, выражающее влияние скорости и толщины бедра на темп охлаждения.

$$m_t = \left[\left(\frac{6,92}{\delta} - 0,0203 \right) - \left(\frac{5,75}{\delta} - 0,178 \right) \right] \cdot 10^{-0,0854 \cdot v} ,$$

(2.3)

где m_t - темп охлаждения, 1/ч; v - скорость циркуляции воздуха, м/сек; δ - толщина бедра, м.

Своеобразие испарения влаги мясом в процессе его охлаждения обусловлено двумя причинами: во-первых, поверхность мяса увлажнена при мокром туалете, во-вторых, диффузия влаги от центра к поверхности происходит не только вследствие влажностности материала, наличия градиента влажности, но и в результате явления влажностности, обусловленного градиентом температуры (влага перемещается в направлении теплового потока). Так как в период охлаждения градиент температуры уменьшается во времени, скорость внутренней диффузии также падает. Всё это приводит к тому, что скорость испарения очень большая в начале и резко снижается по мере охлаждения мяса. Около 80 % всей усушки падает на первую половину времени охлаждения. Через 12 часов усушка уменьшается примерно в 5 раз, а через 24 часа примерно в 25 раз по сравнению с начальными параметрами.

Важным фактором в процессе охлаждения является массообмен с внешней средой, поскольку потери влаги (усушка) в процессе охлаждения мяса могут достигать 2 % и более. Связь между величиной усушки и условиями охлаждения можно выразить уравнением:

$$\Delta G = \frac{100 \cdot \alpha}{r} \cdot \frac{F}{G} \cdot \frac{\mu(100 - \varphi) \cdot (24 + t_n)}{480}, \quad (2.4)$$

где ΔG – усушка, %·час; r - теплота испарения при температуре поверхности, кДж/кг; α - коэффициент теплоотдачи кДж/(м²·ч·град); μ - поправочный коэффициент меньше единицы, учитывающий снижение интенсивности испарения по отношению к чистой воде; t_n - температура поверхности продукта, °С; F - поверхность охлаждения, м²; G - масса тела, кг; φ - относительная влажность, % .

Как следует из уравнения (2.4), величина усушки пропорциональна влажностному дефициту воздуха. Поэтому один из путей уменьшения усушки мяса в период охлаждения - это повышение относительной влажности воздуха вплоть до величины, близкой к 100 %. Для уменьшения усушки полутуш их обертывают простынёй или упаковывают в полимерные пленочные материалы. Применение этого способа помимо снижения усушки позволяет улучшить

санитарно-гигиенические условия охлаждения и способствует сохранению внешнего вида мяса: задерживает обесцвечивание жира, сохраняет естественный цвет мяса, предотвращает образование морщинистости на поверхности. На усушку влияют также вид мяса, размеры тушек и содержание жира в мясе. Допускаемые пределы усушки регламентируются в зависимости от конкретных условий охлаждения и особенностей охлаждаемого продукта (1).

Техника охлаждения. В зависимости от условий теплоотвода и конструкции приборов охлаждения различают *батарежное, воздушное и смешанное охлаждение*.

При *батарежном охлаждении* в камерах устанавливают батареи, в которые подают жидкий хладагент или теплоноситель. Воздух может охлаждаться благодаря нагреванию теплоносителя, поступающего в батарею с температурой на 8-10 °С ниже, чем температура охлаждаемого воздуха. Распространенными теплоносителями являются рассолы – водные растворы хлоридов натрия и кальция. Такое *охлаждение называют рассольным*, а камерные приборы охлаждения – *рассольными батареями*.

Воздушное охлаждение камер осуществляется воздухом. Холодный воздух из воздухоохладителя нагнетается вентилятором в камеру, соприкасаясь с мясом, теплеется, увлажняется и вновь поступает в воздухоохладитель. При воздушном охлаждении в отличие от батарежного, когда в камерах происходит естественная циркуляция воздуха со скоростью 0,05-0,15 м/с, циркуляция воздуха принудительная со скоростью до 2,5 м/с.

Смешанное охлаждение сочетает в себе батарежное и воздушное охлаждение. Этот вид охлаждения не нашел применение на предприятиях мясной промышленности.

Воздушное охлаждение, несмотря на такие недостатки, как энергозатраты на работу вентиляторов, необходимость установления воздухоохладителей, воздухопроводов и вентиляторов находит широкое применение. К преимуществам воздушного охлаждения относятся: более равномерное распределение температуры и влажности воздуха по объему камеры, чем при батарежном охлаждении; интенсификация процессов охлаждения и замораживания; возможность регулирования влажности воздуха благодаря большой скорости движения воздуха; небольшая металлоёмкость.

Субпродукты охлаждают в отдельных камерах, в тазиках слоем толщиной не более 10 см, которые размещают на стеллажах или этажерках. Длительность охлаждения субпродуктов при 0-1 °С составляет 18-24 часа.

Птицу охлаждают в аппаратах туннельного типа с поперечным движением воздуха, на многоярусных тележках при температуре воздуха -8 °С и скорости движения 2-3 м/с до температуры 2-3 °С в течение 4-5 часов.

Хранение охлажденного мяса. Продолжительность хранения охлажденного мяса зависит как от температуры, относительной влажности и циркуляции воздуха в камере, так и от начальной бактериальной обсемененности поверхности мяса. Температура в камере должна быть 0 –1 °С, относительная влажность воздуха 85-90 %, скорость его движения 0,1-0,2 м/с.

Для увеличения сроков хранения мяса, мясопродуктов и мяса птицы применяют различные упаковки с регулируемым газовой средой, ультрафиолетовое и ионизирующее излучения, упаковку под вакуумом.

Использование полиэтиленовых, сарановых, вискозиновых полимерных пленочных покрытий предохраняет продукт от внешних воздействий, что улучшает санитарное состояние мяса, а также снижает потери массы, бактериальную обсемененность, способствует сохранению окраски и предотвращает окисление жиров.

Перспективным является хранение мяса в газовых средах с регулируемым составом. Так, срок хранения мяса в среде, содержащей 10 % CO₂, при температуре -1 ÷ -15 °С и относительной влажности 90-95 % увеличивается в 2 раза по сравнению с хранением в обычной атмосфере, а в смеси азота (70 %), диоксида углерода (25 %) и кислорода (5 %) срок хранения увеличивается в 2,5-3 раза.

На срок хранения охлажденного мяса влияют способ охлаждения и относительная влажность воздуха. Мясо, охлажденное медленным способом, может храниться 15-20 суток при 0-1 °С и относительной влажности воздуха 85-90 %, а охлаждение быстрым способом - до 4 недель при температуре -1 °С и относительной влажности воздуха 90-95 %.

Охлажденное мясо птицы хранят в холодильниках при 0-2 °С и относительной влажности воздуха 80-85 % - до 5 суток. При хранении тушек, упакованных в полиэтиленовые или сарановые пакеты, срок увеличивается до 7-10

суток.

2.3 Подмораживание мяса, его цель и режимы. Параметры и длительность хранения мяса в подмороженном состоянии

Подмораживание один из способов увеличения сроков хранения мяса. Рекомендуется подмораживать мясо, предназначенное для транспортирования на небольшие расстояния.

Подмороженное мясо - мясо с температурой $-4 \div -5$ °С во внешнем слое бедра с сохранением в толще плюсовой температуры на уровне $1-2$ °С. После отепления до 0 °С такое мясо по свойствам мало отличается от охлаждённого. Подмороженное мясо можно хранить и транспортировать в подвешенном состоянии или в штабелях при температуре $-2 \div -3$ °С в течение 15-20 суток. Подмораживают в основном парное мясо. Длительность подмораживания при температуре $-30 \div -35$ °С и скорости движения воздуха $1-2$ м/с для говядины составляет 6-8 часов, для свинины 6-10 часов (3).

Тушки птицы подмораживают в упакованном виде после предварительного охлаждения. Продолжительность подмораживания мяса птицы в камерах при -23 °С и скорости движения воздуха $3-4$ м/с составляет 2-3 часа. Продолжительность хранения подмороженных тушек птицы увеличивается до 20-25 суток. Хранят тушки птицы в камерах при $-2 \div -3$ °С и относительной влажности воздуха 85 %.

2.4 Замораживание мяса и мясопродуктов

Замораживание мяса и субпродуктов является одним из наиболее совершенных методов консервирования, обеспечивающих длительное хранение продукта.

Замораживание сопровождается потерями массы мяса и некоторым снижением качества продукта. При последующем размораживании также происходит значительная потеря массы. Несмотря на это, замораживание является одним из наиболее дешевых методов длительного сохранения качества мяса.

При замораживании мяса и субпродуктов сначала наступает переохлаждение в тканях (для мышечной ткани до -4°C), в результате чего возникают кристаллические зародыши. В этот момент выделяется скрытая теплота кристаллизации, и температура системы несколько повышается, достигает криоскопической точки, при которой становится невозможным образование новых зародышей. Начинается вторая фаза замораживания – рост выделившихся кристаллов, которые при размораживании разрушают клеточные структуры, и мясо при этом теряет большое количество мясного сока. В этот момент времени необходимо увеличить теплоотвод. При высокой скорости теплоотвода обеспечиваются условия для образования новых кристаллов.

Различают *медленное и быстрое замораживание*. Медленное замораживание сопровождается образованием в мышечной ткани небольшого количества центров кристаллизации, которые зарождаются в первую очередь в межклеточном пространстве, то есть между волокнами. Такой характер кристаллообразования обусловлен тем, что концентрация кислот, солей, и других веществ тканевой жидкости в межволоконном пространстве ниже, чем в волокнах. Поэтому межклеточная жидкость замерзает при более высокой температуре, чем жидкость, содержащаяся в клетках..

В процессе роста образовавшихся кристаллов льда и повышения концентрации тканевой жидкости в межволоконном пространстве влага из волокон мигрирует в межволоконное пространство и вызывает дальнейший рост кристаллов. Крупные кристаллы льда расширяют межволоконное пространство и разрушают соединительнотканые прослойки своими острыми краями. Ткань разрыхляется, мышечные волокна деформируются, иногда разрушаются, что сопровождается большими потерями мясного сока.

При медленном замораживании также заметна миграция влаги из более глубоких слоёв мяса к поверхности, а растворённые в мясном соке вещества продвигаются в противоположном направлении. Это обусловлено возникающей разностью концентраций между более концентрированным (вследствие частичного вымораживания воды) мясным соком поверхностного слоя и менее концентрированным соком нижележащего слоя. Следовательно, количество вымерзающей воды всегда больше в поверхностных слоях, чем в толще мяса.

При быстром замораживании в тканях возникает большое количество центров кристаллизации, как в межклеточном пространстве, так и внутри волокон. Это объясняется большой скоростью снижения температуры. Образование большого количества центров кристаллизации обуславливает небольшое увеличение размеров кристаллов и отсутствие разрушения оболочек волокон.

При быстром замораживании образуется множество мелких межфибриллярных и межмышечных кристаллов льда. Внешние очертания и взаимное расположение мышечных пучков, волокон и сарколеммы сохраняется. Высокая степень сохранности морфологической структуры обеспечивает более полное восстановление первоначальных свойств, чем при медленном замораживании. Таким образом, влияние замораживания на качество мяса обусловлено характером процесса кристаллизации.

Изменение свойств мяса в процессе замораживания. При замораживании мяса происходят физические, гистологические, коллоидно-химические, биохимические и биологические изменения.

К физическим изменениям относятся изменения цвета и массы. Окраска разруба мороженого мяса бледно-красная, менее интенсивная, чем охлажденного мяса. Это обусловлено рассеиванием света кристаллами льда. Цвет мороженого мяса зависит от состояния и концентрации пигментов мяса. Потемнение поверхности мясных туш вызывается повышением концентрации пигментов мяса вследствие подсушивания поверхности, а также образования метмиоглобина (*MetMb*) и метгемоглобина (*MetHb*). Замораживание мяса сопровождается увеличением его объёма до 10 %, и, следовательно, растяжением и частичным разрывом волокон поверхностных слоёв и сжатием волокон внутренних слоёв.

Гистологические изменения при замораживании мяса связаны с нарушением межволоконной структуры и мышечных волокон в связи с образованием кристаллов льда, - чем больше скорость замораживания, тем мельче кристаллы и менее заметны разрушения естественной структуры тканей. Изменения структуры тканей, в частности соединительной, с одной стороны способствуют увеличению нежности мяса, с другой, способствуют вытеканию мясного сока при размораживании.

Степень разрушения структурных элементов тканей зависит и от глубины развития автолитических процессов в тканях на момент замораживания. При замораживании парного мяса структура мышечных волокон сохраняется.

Если мясо заморожено в состоянии посмертного окоченения, имеет место эффект «холодового сжатия». При замораживании созревшего мяса отмечаются большие потери мясного сока, что можно объяснить нарушением структуры тканей в процессе созревания.

Следовательно, мясо необходимо замораживать или в парном состоянии до момента посмертного окоченения, или к моменту разрешения посмертного окоченения (через 30-36 часов после убоя).

Переход воды в твердое состояние вызывает изменение белков и липидов. Это объясняется тем, что вода имеет большое значение для растворимости, набухания, дисперсии. Наибольшее значение имеет снижение степени дисперсности, в результате чего наблюдается коагуляция и слипание частиц. Причиной этих изменений является разрушение сольватных оболочек, изменение электростатических свойств дисперсионной среды, увеличение концентрации электролитов в тканевой жидкости.

При неблагоприятных условиях замораживания (высокая температура и низкая скорость теплоотвода) влагоёмкость и влагосвязывающая способность (ВСС) мяса заметно снижается. Наибольшей степени коагуляции и агрегации подвержены фибриллярные белки (миозин). При этом резко изменяется растворимость миозина, свойства фракций альбуминов и глобулинов практически не изменяются.

При замораживании протекают автолитические процессы в тканях вследствие существования незамёрзшего центрального слоя. В мышечной ткани продолжается накопление молочной кислоты со сдвигом рН в кислую среду, происходит распад органических соединений фосфора. При быстром замораживании биохимические изменения менее значительны, сохраняется высокая способность белков ткани к набуханию.

Распад АТФ мышечной ткани протекает интенсивно лишь на первой фазе замораживания мяса, основная часть фосфорорганических соединений остаётся в первоначальном виде и скорость их распада зависит от температуры хранения.

Замораживание не обеспечивает полной стерилизации мяса, так как отдельные микроорганизмы приспосабливаются к низкой температуре, переходя в состояние анабиоза. Тем не менее, в процессе хранения мяса и мясопродуктов при достаточно низких температурах большая часть микрофлоры постепенно отмирает. Число микробов на поверхности мяса, хранившегося при -18°C , через 3 месяца уменьшилось на 50 %, через 6 месяцев на 80 %, а через 9 месяцев - их оставалось 1-2 % к начальному числу клеток.

Причины принудительной приостановки жизнедеятельности и отмирания микроорганизмов: нарушение обмена веществ и повреждение структуры клетки. Пока температура остаётся выше криоскопической точки протоплазмы, жизнедеятельность микроорганизмов может приостановиться или нарушится только вследствие изменения температуры. В этом случае тормозятся все процессы обмена веществ, и нарушается нормальное соотношение скоростей этих процессов.

Если температура ниже криоскопической точки протоплазмы, её действие усугубляется вымерзанием воды в окружающей среде и в самой клетке. Пока температура остаётся выше эвтектической точки среды, микробы вытесняются в оставшуюся жидкую часть, концентрация которой растёт по мере снижения температуры. Когда температура становится ниже эвтектической точки среды, клетки вымерзают в затвердевающую эвтектическую смесь.

Следовательно, помимо влияния изменения температуры, клетка оказывается под действием обезвоживания среды и протоплазмы, повышенной концентрации незамёрзшей жидкой фазы, переноса влаги внутри самой клетки и из клетки во внешнюю среду в связи с образованием кристаллов и, наконец, механического воздействия кристаллов. Все эти факторы приводят к гибели большинства клеток.

Выбор способа и условий для замораживания и хранения мясопродуктов. Выбор обуславливается технологическими соображениями, санитарно-гигиеническими требованиями и экономичностью способа замораживания и хранения.

Первостепенное значение имеет состояние продукта перед замораживанием, скорость и глубина замораживания, вид и состояние теплоотводящей среды, и наличие или отсутствие контакта продукта с нею.

Учитывая значение глубины автолиза перед замораживанием, замораживать мясо нужно до наступления посмертного окоченения (парного мяса) или к моменту разрешения посмертного окоченения (охлажденное мясо). Мясо, замороженное в парном состоянии, по вкусовым качествам не отличается от мяса, замороженного после охлаждения. Оно лучше сохраняет естественную окраску и обладает более высокой водосвязывающей способностью. Размеры усушки в процессе холодной обработки сокращаются почти вдвое, а общая производительность холодильной обработки на 41-43 %.

Замораживанию в полутушах независимо от глубины автолиза присущи серьезные недостатки: низкий коэффициент использования объёма камер хранения, невысокий санитарный уровень хранения, высокие размеры усушки и снижение качества мяса вследствие его контакта со средой.

Более выгодно замораживать мясо в виде блоков, подбирая их состав в соответствии со стандартными схемами сортовой разделки мяса. Это исключает необходимость размораживания, уменьшает затраты холода и повышает коэффициент использования холодильных ёмкостей.

При замораживании мяса в блоках уменьшается расход холода на единицу массы, особенно при замораживании жилованного мяса. Камера замораживания и хранения мороженого мяса используется эффективнее, потому что норма загрузки блочного мяса и мясопродуктов почти втрое выше, чем для мяса в тушах и полутушах. Замораживание и хранение мяса в блоках повышает его санитарно-гигиеническое состояние, потеря массы сокращается до минимума. Процесс замораживания легче интенсифицировать, потому что его можно осуществлять в скороморозильных аппаратах при высокой скорости циркуляции воздуха, а также использовать жидкую охлаждающую среду.

В блоках можно замораживать и парное мясо, если развитие автолиза задержано применением предубойной адренализации животных. Без этого развитие автолиза и период разделки туш и полутуш, и подготовки блоков может достигнуть уровня близкого к состоянию посмертного окоченения.

Мясные блоки выпускают следующих наименований и сортов:

-говяжьи: высшего, первого, второго и односортные;

-свинные: нежирные, полужирные, жирные и односортные .

Блоки выпускают следующих размеров (табл. 2.9):

Таблица 2.9

Типы и размеры мясных блоков

Тип	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм
1 тип	370	370	150
2 тип	370	370	75(95)
3 тип	370	180	95
4 тип	550	230	75

Допускается производить блоки размеров, мм: 480х390х65; 750х370х95; и 800х250х60.

Перед замораживанием мясо для производства блоков упаковывают в пакеты из полиэтиленовой плёнки «повиден» или другие влагонепроницаемые плёнки и укладывают в металлические формы или ячейки скороморозильных аппаратов.

Продолжительность замораживания составляет:

при однофазном замораживании: при температуре -30°C и скорости движения воздуха 1-2 м/с – 18 часов, и при скорости движения воздуха 3-6 м/с – 7 часов;

при двухфазном замораживании: при -30°C и скорости движения воздуха 3-6 м/с до 4 часов, при -23°C и скорости движения воздуха 1-2 м/с до 12 часов.

Скорость замораживания. Среднюю скорость замораживания считают как отношение пути, проходимого фронтом кристаллообразования от поверхности продукта в его глубину, к продолжительности прохождения. Скорость замораживания описывается уравнением (2.5).

$$\frac{dx}{d\tau} = \frac{t_{кр} - t_c}{\left(\frac{x}{\lambda} + \frac{1}{\alpha}\right)Wr\gamma} ,$$

(2.5)

где x - толщина промерзающего слоя, м; λ - коэффициент теплопроводности, Дж/(м·ч·°С); $t_{кр}$ - криоскопическая точка, °С; t_c - температура среды, °С; W - количество вымерзающей воды, кг; r - скрытая теплота кристаллизации; γ - плотность мяса, кг/м³; τ - время замораживания, ч; α - коэффициент теплоотдачи, кДж/(м²·ч·град).

Скорость замораживания в полутушах при температуре -20 °С и естественной циркуляции не превышает 0,5 см/ч. В туннельных морозилках при температуре -25 °С и скорости движения 5 м/с скорость замораживания мяса составляет 0,9 см/ч, а при -35 °С и скорости 9 м/с - 1,3 см/ч.

Как видно из уравнения (2.5) скорость замораживания может быть увеличена (до 5 см/ч и более) повышением интенсивности теплоотвода за счёт увеличения коэффициента теплоотдачи, температурного перепада между продуктом и теплоотводящей средой и уменьшением толщины образца.

Наибольшее значение для увеличения коэффициента теплоотвода имеют: агрегатное состояние теплоотводящей среды, скорость её движения и температура.

Скорость теплоотвода возрастает пропорционально разности температур продукта и теплоотводящей среды, которую можно увеличить снижением температуры среды.

Выбор того или иного приёма увеличения скорости теплоотвода определяется практической целесообразностью, технологическими требованиями, техническими возможностями и экономичностью.

Продолжительность замораживания. Время, необходимое для снижения температуры продукта от начальной t_n до криоскопической может быть учтено коэффициентом $(1+0,0053 \cdot t_n)$. Общая продолжительность процесса с учётом этого коэффициента равна:

$$\tau_{tk}^{tH} = \frac{\gamma}{\lambda} \left[\frac{\omega \cdot r_3 \cdot (1 - 0,0053 \cdot t_H)}{\delta \cdot (t_3 - t_0)} + \frac{n \cdot c}{\pi^2} \cdot \left(\lg \frac{t_3 - t_0}{t_k - t_0} \right) \right] \cdot \delta \cdot \left(\delta + \frac{4\lambda}{\alpha} \right) \cdot r, \quad (2.6)$$

где t_0 - температура охлаждающей среды, $^{\circ}\text{C}$; t_3 - температура продукта в начале замерзания, $^{\circ}\text{C}$; $\frac{1}{\alpha}$ - общее тепловое сопротивление между поверхностью продукта и охлаждающей средой, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} / \text{град} / \text{кДж}$; ω - количество вымороженной воды, кг; r_3 - удельная теплота льдообразования в среднем 250 кДж/кг; δ - толщина замораживаемого слоя, м; γ - объёмный вес продукта, $1000 \text{ кг} / \text{м}^3$, коэффициент теплопроводности замороженного продукта в среднем 4,9 кДж/($\text{м}^2 \cdot \text{ч} / \text{град}$); c - удельная теплоёмкость продукта, $c=7,5 \text{ кДж} / (\text{кг} \cdot \text{град})$; n - поправочный коэффициент (при быстром замораживании $n=1,05$; при медленном $n=1,2$); λ - коэффициент теплопроводности, $\text{Дж}(\text{м} \cdot \text{ч} / ^{\circ}\text{C})$; t_H - начальная температура тела, $^{\circ}\text{C}$; t_k - конечная температура тела, $^{\circ}\text{C}$; r - скрытая теплота кристаллизации, кДж/кг; τ_{tk}^{tH} - продолжительность замораживания, ч.

В зависимости от состояния мяса применяют одно- или двухфазное замораживание. Парное мясо, поступающее после первичной переработки, замораживают однофазным способом. Температура в толще мышц бедра должна быть не менее 35°C . Длительность транспортирования мяса от приёмных весов холодильника до камеры замораживания не должна превышать 10-20 мин. Парные туши или полутуши загружают в камеру непрерывно потоком по мере их поступления из убойного цеха синхронно с работой главного конвейера или циклично небольшими партиями по 10-15 полутуш.

Продолжительность однофазного замораживания парных полутуш говядины массой до 110 кг составляет: при температуре -23°C и естественной циркуляции воздуха в камере 32 часа, а при принудительной циркуляции со скоростью 0,8 м/с - 35 часов; при температуре -30°C и со скоростью воздуха 0,8 м/с - 27 часов, а при -35°C - 23 часа.

Продолжительность замораживания свиных полутуш и бараньих туш массой соответственно не более 45 и 30 кг составляет 80 и 60 % от продолжительности замораживания говяжьих полутуш.

Двухфазное замораживание. На замораживание двухфазным способом направляют мясо, предварительно охлажденное до температуры 0-4 °С в толще мышцы бедра. Продолжительность замораживания говяжьих полутуш массой до 110 кг при естественной циркуляции скорости воздуха: при -23 °С составляет 35 часов, при -30 °С -26 часов. При принудительной циркуляции воздуха и его скоростью 0,8 м/с продолжительность замораживания составляет: при -23 °С -28 часов, при -30 °С -22 часа, -35 °С -18 часов. Продолжительность замораживания свинных полутуши бараньих туш массой соответственно не более 45 и 30 кг составляет 80 и 60 % от продолжительности замораживания говяжьих полутуш.

Преимуществами однофазного способа замораживания мяса являются: сокращение продолжительности производства замороженного мяса, более эффективное использование производственных площадей, уменьшение потерь массы, сокращение затрат труда на транспортирование, более высокое качество мяса. Интенсивный теплоотвод на первых стадиях процесса обеспечивает понижение скорости химических и биохимических реакций, что приводит к увеличению сроков хранения мороженого мяса.

Мясо, замороженное двухфазным способом, при размораживании теряет больше мясного сока, белковых и экстрактивных веществ, чем мясо, замороженное в парном состоянии. Мясо однофазного способа размораживания менее нежное, чем замороженное после предварительного созревания.

Замораживание мяса сопровождается усушкой. Усушка при замораживании мяса и субпродуктов в воздушной среде зависит от вида и упитанности мяса и вида субпродуктов, а также от температуры замораживания. Потери массы при однофазном замораживании, в зависимости от категории упитанности говяжьих полутуш, составляют 1,58-2,1 %. При двухфазном замораживании суммарная потеря массы при охлаждении и размораживании выше на 30-45 %. Потери массы жилованного мяса при замораживании в блоках зависят от вида упаковочного материала и составляют: при замораживании в морозильных камерах - 0,6 % без упаковки, 0,25 % в упаковке, в скороморозильных аппаратах 0,12 %.

Хранение мороженого мяса и субпродуктов. Температура хранения замороженных продуктов не должна быть выше -10 °С для предотвращения

микробиаьной порчи. Чем данная температура ниже, тем лучше сохраняется продукт.

Возможная длительность хранения при определенной температуре зависит от вида и упитанности мяса, вида субпродуктов, температуры хранения.

Сроки хранения мяса при различных температурах представлены в табл.2.10.

Таблица 2.10

Сроки хранения мороженого мяса, в месяцах

Вид мяса, категория	Температура хранения, °С			
	-21	-18	-15	-12
Говядина:				
1 категории	18	12	9	6
2 категории	15	10	7	5
Свинина:				
в шкуре	15	10	7	5
без шкуры	12	8	6	4
Субпродукты		Не более 4 – 6		
Куры		10	6	3

Потери массы мороженого мяса при хранении тем меньше, чем больше степень загрузки камеры, плотность укладки мяса и размеры штабелей, лучше теплоизоляция камер.

Потери при хранении зависят также от расположения охлаждающих батарей, времени года, этажности холодильника, места расположения камеры в холодильнике, географического расположения. Действующие нормы усушки мяса учитывают большинство из перечисленных выше факторов.

Для препятствия миграции влаги из продукта к приборам охлаждения штабеля мороженого мяса укрывают брезентовыми чехлами. В этом случае обмен воздуха между штабелями и окружающей средой почти прекращается,

под брезентом создаётся микроклимат, воздух насыщается до 100 % влажности, что замедляет усушку на 2-2,5 раза.

Эффективным способом снижения усушки является экранирование пристенных батарей. На брезентовые занавески намораживается ледяная стенка, укрепленная на рейках. Экраны образуют вокруг наружных стен теплозащитную воздушную рубашку, и в камере устанавливается более высокая относительная влажность и пониженная температура воздуха. Усушка мяса при таком способе хранения снижается в 2 раза.

Упаковка мясopодуlтов в картонную тару значительно снижает усушку. Наиболее прогрессивным способом борьбы с усушкой является применение паронепроницаемых плёночных материалов, обеспечивающих плотное прилегание плёнки к поверхности продукта.

Эффективным приёмом снижения потерь массы мяса является нанесение снега на поверхности штабелей, что способствует повышению влажности воздуха в камере в результате сублимации снега.

Потери можно также снизить введением в камеры пара, нанесением покрытий, получаемых из коллагена или глицеридов.

В процессе хранения мяса в мороженном виде могут меняться его органолептические свойства и пищевая ценность. Они проявляются в ухудшении консистенции, вкуса, ВСС. Минимальное снижение пищевой ценности происходит при хранении мяса однофазного замораживания.

При хранении мяса в мороженном виде устойчивость белков мяса к воздействию протеолитических ферментов повышается. При температуре хранения $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ значительно лучше сохраняется качество мяса, чем при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, замедляется окисление миоглобина, лучше сохраняются нативные свойства белков, их перевариваемость.

Сохранность качества мороженого мяса и субпродуктов при хранении, а также усушка зависят от постоянства температуры воздуха. Колебания температуры приводят к потерям массы и ухудшению качества. Допустимое отклонение температуры $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, при загрузке и выгрузке $\pm 3-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Даже небольшие колебания температуры воздуха вызывают перекристаллизацию льда в тканях мяса.

При повышении температуры мяса происходит частичное оттаивание более крупных кристаллов льда. Наиболее мелкие кристаллы льда внутри мышечных волокон оттаивают полностью, и, выделившаяся влага частично мигрирует в межволоконное пространство. Полное оттаивание мельчайших кристаллов обусловлено более низкой температурой замерзания внутри клеточной жидкости.

При понижении температуры новые центры кристаллизации не образуются, а выделившаяся влага намерзает на имеющиеся кристаллы, в первую очередь на более крупные кристаллы. Следовательно, при колебаниях температуры в основном увеличиваются размеры более крупных кристаллов льда, расположенных между волокнами. Колебания температуры в процессе хранения приводят к постепенному исчезновению кристаллов льда в мышечных волокнах и к значительному увеличению размеров кристаллов в межволоконном пространстве. При этом происходит разрушение структуры мышечных волокон. Колебания температуры при хранении мороженого мяса могут привести к тому, что по обратимости процесса быстро замороженное мясо станет равноценным медленно замороженному.

Техника замораживания. Мясо и мясопродукты замораживают в помещениях камерного и туннельного типа, а также в морозильных аппаратах. Камеры оборудованы пристенными или поточными батареями, в которых циркулирует хладагент. Серьезным недостатком камер является большая продолжительность процесса, неравномерность замораживания и высокая усушка мяса. Интенсифицировать процесс можно в туннелях быстрого замораживания, где батарея охлаждения или замораживания размещены между рядами подвесных путей. В таких камерах при температуре -35°C и скорости движения воздуха 3 м/с продолжительность замораживания составляет 14-15 часов. Использование туннелей позволяет уменьшить усушку мяса на 40-50 %.

Блочное мясо, субпродукты, полуфабрикаты, готовые блюда, эндокрино-ферментное сырьё можно замораживать в морозильных аппаратах. Продукты помещают на ленточный транспортёр, тележки или на этажерки, движущиеся по рельсу. На этой установке можно замораживать пельмени, кнели, котлеты и другие полуфабрикаты.

В морозильном аппарате для замораживания штучных изделий (рис. 2.7) ленточно-спирального типа вокруг вращающегося цилиндра смонтирована спираль, по которой перемещается ленточный конвейер. Продукт с помощью загрузочного устройства попадает на ленту и перемещается по спирали вверх к разгрузочному устройству. Поток холодного воздуха направлен сверху вниз, перпендикулярно к ленте, т.е. движется противоточно по отношению к продукту, что обеспечивает повышение скорости замораживания и уменьшение усушки. Аппарат оборудован автоматическим устройством для мойки и сушки ленты.

Наряду с воздушным морозильными аппаратами используют плиточные аппараты, в которых замораживают мясо в блоках, субпродукты, фарши, эндокринно-ферментное сырьё. В плиточных аппаратах продукт размещают между подвижными морозильными плитами. В результате перемещения плит происходит подпрессовывание продукта, что обеспечивает хороший контакт с охлаждаемой поверхностью и способствует интенсификации теплообмена.

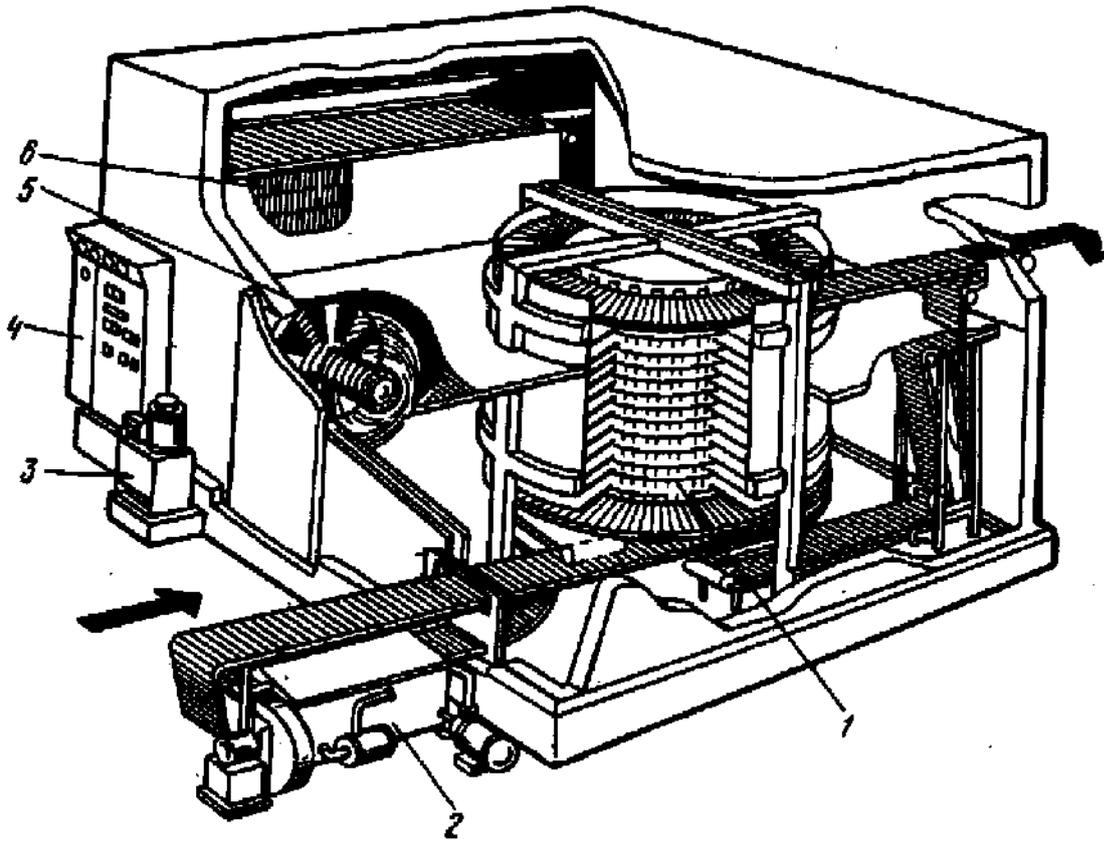
Упакованное жилованное мясо, субпродукты можно замораживать в роторных аппаратах. Достоинством роторных морозильных аппаратов являются: сокращение продолжительности замораживания в 1,5-2 раза (по сравнению с воздушными морозильными аппаратами); непрерывность процесса, механизация загрузки и выгрузки, небольшие габаритные размеры (рис. 2.8) (4).

2.5 Размораживание мяса. Изменения, происходящие в сырье при размораживании. Способы размораживания

В технологической практике под размораживанием понимают отепление мяса до температуры $-1 \div +1$ °С в глубине наиболее толстой части. Процесс замораживания по своей природе обратен процессу замораживания.

При размораживании происходит восстановление свойств мяса, которыми оно обладало до замораживания. Однако, в связи с тем, что при замораживании и хранении мясо подвергается необратимым изменениям, полное восстановление его первоначальных свойств невозможно. Способы и режимы размораживания мяса должны обеспечить, возможно, большую обратимость процесса.

a)



б)

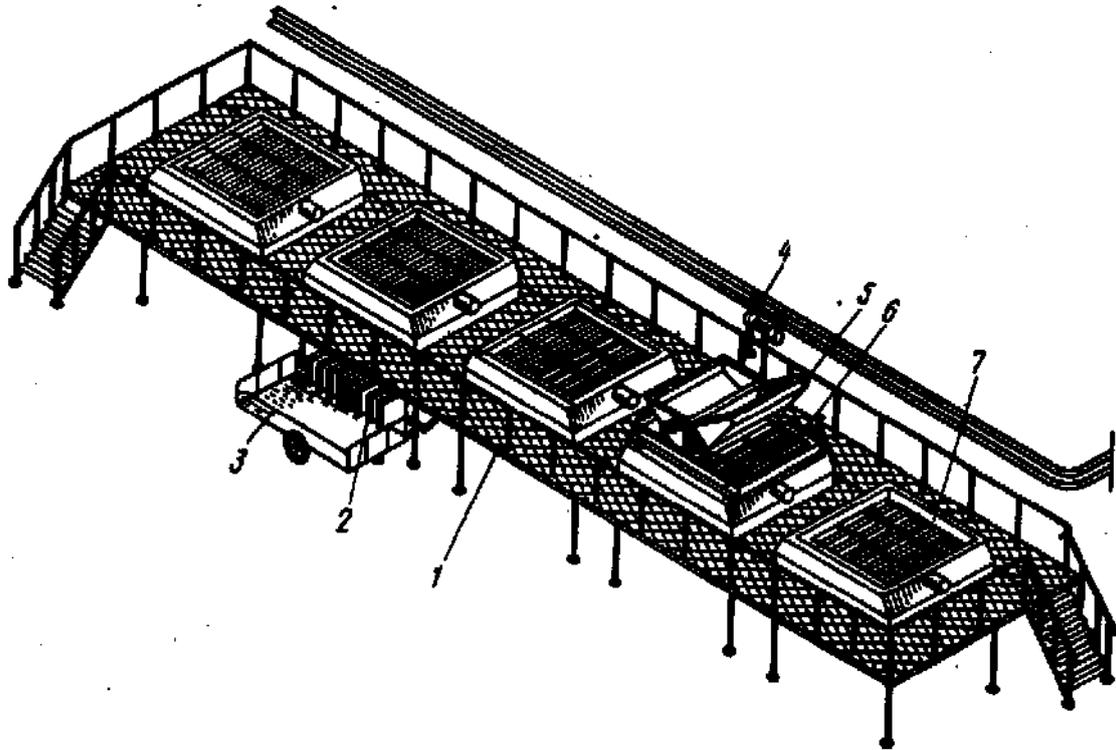


Рис. 2.7. Морозильный аппарат:

а) - со спиральным конвейером и одним барабаном для замораживания готовых блюд и кулинарных изделий: 1- грузовой конвейер, 2 - устройство для мойки транспортной ленты, 3 - гидравлический агрегат, 4 - щит управления, 5 - вентилятор, 6 - охлаждающие батареи; б) - линия с мембранными аппаратами ФМБ-2: 1 - площадка для обслуживания, 2 - замороженный блок мяса, 3 - тележка, 4 - тельфер, 5 - загрузочный ковш, 6 - питатель, 7 - мембранный аппарат.

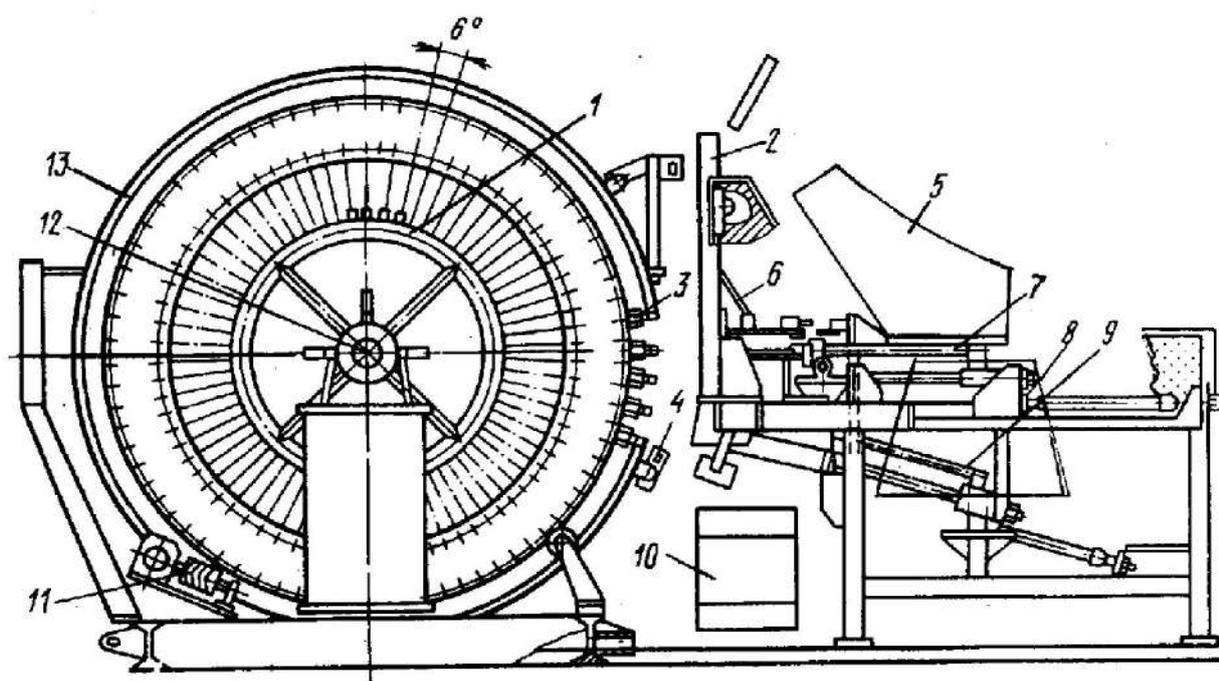


Рис. 2.8. Роторный морозильный аппарат:

1-кольцевой коллектор для подачи и отвода хладагента, 2 - щит подпрессовывающего устройства, 3 - морозильная плита, 4 – лоток, 5 – весы, 6 - подпрессовывающее устройство, 7 - механизм передвижения стола, 8 - загрузочное устройство, 9 - механизм выгрузки замороженных блоков, 10 – конвейер, 11 - привод, 12 - вал ротора, 13 - бандаж ротора.

Для мяса наиболее достоверным показателем обратимости свойств при размораживании является величина потерь сока.

Размороженное мясо имеет ярко-красный цвет и не обладает упругостью. Вследствие высыхания поверхностных слоёв при замораживании и хра-

нении они становятся гигроскопичными и при повышенной влажности окружающей среды поглощают влагу. Сопротивление резанию размороженного мяса меньше, чем охлажденного. Размороженное мясо по органолептическим показателям уступает охлажденному и обычно не направляется на хранение.

Удерживание клеточной жидкости при размораживании мяса в значительной степени зависит от способности белков задерживать свободную воду и от состояния белков миофибрилл. Значительное снижение ВСС происходит уже при небольших денатурационных изменениях белков миофибрилл и их дегидратации. Таким образом, образование и выделение мясного сока при размораживании обусловлено тем, что часть воды, образующаяся при таянии кристаллов льда, не успевает мигрировать внутрь клеток и вступить в связь с белками клеток. Она растворяет вещества, находящиеся в межклеточном пространстве, образуя так называемый мясной сок, и переполняет систему капилляров в структуре мяса. Часть мясного сока оттекает из мяса во время размораживания, большая часть теряется в процессе обработки мяса (обвалки, жиловки) под давлением ножа. С мясным соком теряется некоторое количество белковых и экстрактивных веществ, составляющих до 9 % мясного сока, а также до 12 % витаминов группы В.

При медленном размораживании в мышечной ткани повышается концентрация тканевых растворов, что способствует денатурации и разрушению коллоидных систем, что сопровождается увеличением выделения мясного сока.

При высокой скорости размораживания концентрация минеральных солей тканевых растворов увеличивается в меньшей степени, что приводит к снижению выделения мясного сока. В связи с этим качество мяса снижается в большей степени, если медленное размораживание сочетается с медленным замораживанием.

Качество и состав мясного сока, вытекающего из размороженного мяса, зависит от глубины биохимических изменений, скорости замораживания, продолжительности и температуры хранения в замороженном виде, способа размораживания, а также от размера отрубов мяса. При больших скоростях замораживания потери мясного сока при размораживании снижаются. При увели-

чении срока хранения и уменьшения размера отрубов потери мясного сока возрастают.

Потери мясного сока при размораживании зависят также от вида мяса и возраста животного. Максимальные потери наблюдаются у говядины, более низкие в телятине и баранине и совсем низкие у свинины.

Во время размораживания масса мяса изменяется не только в связи с потерями мясного сока, но и вследствие испарения воды с поверхности, если её температура выше точки росы, или наоборот, конденсации влаги, когда температура поверхности ниже точки росы. Следовательно, масса мяса может увеличиваться.

В связи с отеплением мяса и высвобождением ферментов из структуры в нем активизируются протеолитические ферменты и, следовательно, интенсифицируется автолиз. Ход автолиза в размороженном мясе напоминает течение этого процесса в охлажденном, однако скорость изменения несколько выше.

При размораживании важное значение имеет санитарное состояние мяса. Во время размораживания температура поверхности мяса на несколько градусов выше криоскопической. Вследствие этого на поверхности мяса развиваются микроорганизмы, и, особенно интенсивно, если поверхность увлажнена. Иногда к концу размораживания мясо покрывается слизью или плесенью и обесцвечивается. Это особенно заметно при большой продолжительности размораживания.

В практике способ размораживания выбирают в зависимости от конкретных условий. Если потребность в размораживании мяса невелика и предприятие располагает достаточными производственными площадями, лучше размораживать мясо медленно при температурах близких к нулю.

Размораживание воздухом. Существует несколько способов размораживания воздухом:

1) *Медленный с поддержанием температуры поверхности мяса ниже точки росы.* При этом способе температура воздуха постепенно в течение 3-5 суток повышается от 0 до 6-8 °С, а относительная влажность поддерживается на уровне 90-92 %. Убыли массы не происходит. Потери мясного сока, как во время размораживания, так и во время обвалки очень незначительны. Поверхность мяса к концу размораживания влажная и сильно поражена

микробами, цвет поверхности серый или темный, на разрезе розовый. По окончании процесса размораживания поверхность мяса подсушивается при температуре воздуха около 0 °С и влажности воздуха 65-70%.

2) *Медленный с поддержанием температуры поверхности выше точки росы.* При этом способе температуру повышают от 0 до 6 °С в течение 3-5 суток, поддерживая влажность 65-70 %. Уменьшение массы во время размораживания достигает 3 %. Потери мясного сока незначительны. На поверхности мяса образуется жесткая темная корочка, цвет на разрезе нормальный.

3) *Быстрое размораживание* воздухом производят в камерах, оборудованных калориферами. Температура воздуха поддерживается около 15-20 °С, а влажность 55-60 %. Продолжительность процесса составляет 15-24 часа. Усушка достигается в районе 3 %. Потери мясного сока во время обвалки и жиловки составляют 2 %.

4) *Размораживание мясных туш методом душирования.* Основано на направленной подаче струи теплого воздуха к наиболее толстым участкам туши. Движение воздуха около бедренной части является наиболее интенсивным и температура выше, чем в остальных частях. В результате этого продолжительность размораживания отдельных частей туши примерно одинаковая. При температуре 20 °С и влажности 85-90 % время составляет 10-12 часов. Мясо имеет сухую поверхность и отличается упругой консистенцией, цвет на разрезе ярко-красный, а на поверхности розовый без темных участков.

Размораживание паровоздушной смесью. При таком способе достигается значительное ускорение процесса, так как конденсирующийся пар обладает большим коэффициентом теплоотдачи, чем воздух. При этом достигается увеличение массы мяса, однако поверхность такого мяса влажная, серого цвета, консистенция дряблая, потери мясного сока имеют место в большом количестве, особенно при последующей разделке, обвалке, жиловке. На поверхности значительно развивается микрофлора, в связи с чем, оно становится нестойким при хранении. Применение высоких температур паровоздушной среды приводит к значительному снижению качества мяса. Параметры данного способа размораживания: температура 20-25 °С, относительная влажность 85-90 %, скорость движения воздуха 1-2 м/с. Размораживание в этом случае протекает в течение 12-16 часов. Данный способ является наиболее прогрессив-

ным способом размораживания, особенно для блочного мяса. Сокращаются потери массы, продолжительность размораживания снижается от нескольких часов до нескольких минут.

Лучшими качественными показателями обладает мясо, размороженное при 20 °С и относительной влажности воздуха 95 %.

Наиболее прогрессивным способом размораживания мяса является применение СВЧ-нагрева. Размораживание мяса в поле СВЧ сокращает потери массы и продолжительность технологического процесса (до нескольких минут), способствует сохранению качества и снижению бактериальной обсеменности мяса.

3 ТЕХНОЛОГИЯ СУБЛИМИРОВАНИЯ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

Сублимационной сушкой называется обезвоживание продукта путём испарения воды из твердого состояния (льда).

В условиях сублимации сушка проходит при температурах ниже точки замерзания воды, благодаря чему минимальны нежелательные изменения термолабильных веществ, микробиальные, ферментативные и окислительные процессы. Утрата упругости структурными элементами продукта в результате вымерзания воды сводит к минимуму его усадки. Поэтому продукт почти полностью сохраняет первоначальную форму, имеет пористую структуру, быстро обводняется и приобретает свойства, близкие к исходным.

Обезвоженные методом сублимации мясопродукты представляют собой белковые концентраты. В них почти полностью сохраняются незаменимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты, витамины, вкусовые и ароматические вещества.

Качество продукта, обезвоженного методом сублимации, тем выше, чем больше доля воды, испаряемой из твердого состояния (до 80-90 %).

3.1 Теоретические основы сублимационной сушки, закономерности тепло – и массопереноса в различные периоды сушки. Способы

ТЕПЛОТВОДА И ИХ ОЦЕНКА

Качество продукта, обезвоженного методом сублимации, тем выше, чем больше доля воды, испаряемой из твердого состояния. Но количество воды в твердом состоянии зависит от температуры продукта в период сушки. Так, при температуре около $-1,5^{\circ}\text{C}$ вымерзает лишь 30 % влаги продукта, а при -15°C более 85 %. Последней температуре отвечает давление насыщенного пара 1,24 мм рт. ст. Экспериментально установлено, что для сохранения хорошей структуры продукта и равномерного распределения растворимых составных частей по всему его объему необходимо вымораживать 80-90 % воды. Поэтому сублимационную сушку ведут при давлениях 1 мм рт. ст. или ниже. При этих условиях лишь небольшая часть воды (около 10-20 % ее общего количества), которая не вымерзает, и испаряется, не будучи превращенной в лед. Это наиболее прочно связанная влага, которая удаляется при плюсовых температурах.

Если методом сублимации сушить продукт без предварительного вымораживания влаги, то по достижении достаточно низких значений давления температура продукта достигает криоскопической точки и начинается вымерзание влаги в процессе сушки. Происходит самозамораживание продукта, которое несколько упрощает технологический процесс и удешевляет его. Но в период самозамораживания 10-15 % влаги удаляется из жидкого состояния, вследствие чего частично утрачиваются преимущества сублимационной сушки: теряется часть компонентов, влияющих на аромат и вкус, ухудшается гидратация при обводнении. Поэтому мясопродукты рекомендуется сушить после их предварительного замораживания.

Скорость сублимационной сушки определяется интенсивностью внутреннего и внешнего переноса влаги. Но механизм переноса влаги имеет некоторые отличия. Испарение влаги внутри продукта происходит на гранях кристаллов, внутренний перенос влаги проходит по капиллярам и каналам через обезвоживаемый слой продукта, толщина которого растет по мере обезвоживания образца. Движущей силой внутреннего переноса является разность парциальных давлений водяного пара, а сопротивление переносу определяется диаметром и длиной каналов. При этом длина последних возрастает по мере

углубления зоны испарения. В этих условиях решающее значение имеет режим течения парогазовой смеси в каналах. При диффузионном, т. е. вязкостном, режиме течения скорость его резко снижается в результате взаимного соударения движущихся молекул. Но если длина свободного (без столкновения) пробега молекул больше диаметра капилляров, молекулы перемещаются на всем пути без соударений, в виде молекулярного пучка со средней скоростью, полученной ими в момент отрыва от кристаллов. Течение приобретает эффузионный характер. Диаметр большинства капилляров лежит в границах 10^{-5} - 10^{-3} см. Длина свободного пробега молекул зависит от степени расширения объема паров или газов, т. е. от величины их давления. При давлениях 0,01-1,0 мм рт. ст. длина свободного пробега молекул водяного пара составляет соответственно 0,32 и 0,0032 см. Таким образом, сушка при давлениях ниже 1 мм рт. ст. обеспечивает внутри образца эффузионный режим течения большей части удаляемого пара.

Так как по мере испарения влаги зона сублимации углубляется, и сопротивление внутреннему переносу растет, скорость сублимации падает. При этом обезвоженный слой, в котором возгонка льда заканчивается, нагревается до температур выше температуры сублимации. К концу сушки, когда удаляется наиболее прочно связанная влага, температура образца повышается до максимальной, а скорость обезвоживания резко падает.

Внешний перенос водяных паров происходит при диффузионном режиме течения. Его движущей силой является разность парциальных давлений водяного пара на поверхности образца и в окружающей среде. Это последнее зависит от скорости эвакуации пара из объема сушилki. При тех давлениях, которыми пользуются при сублимационной сушке, испарение влаги сопровождается резким увеличением ее объема (в миллион и более раз). Это делает эвакуацию водяного пара механическим путем (т. е. насосом) технически трудно осуществимой. Поэтому испаряющуюся влагу конденсируют, а насосом удаляют только неконденсирующиеся газы и небольшую часть неконденсировавшихся водяных паров. При такой технике движущей силой переноса на пути от поверхности продукта к поверхности конденсации будет разность парциальных давлений водяного пара или разность температур для этих поверхностей.

С учетом особенностей внутреннего и внешнего переноса влаги интенсивность сублимационной сушки может быть выражена уравнением (2.7).

$$M = V(p_m - p_k), \quad (2.7)$$

где M – интенсивность сублимационной сушки, кг/м²·ч; V —коэффициент сушки, кг/(м²·ч·мм рт.ст.); p_m — давление водяного пара на поверхности образца, мм рт. ст.; p_k — давление водяного пара на поверхности конденсатора, мм рт. ст.

Коэффициент сушки зависит: от структуры и свойств продукта, толщины образца и соотношения его поверхности к объему; общего давления в системе и парциального давления в ней воздуха; способа и интенсивности теплоподвода к материалу; величины гидравлического сопротивления на пути движения пара от поверхности сублимации к поверхности конденсации.

При прочих равных условиях интенсивность сушки может быть увеличена либо повышением температуры материала, либо понижением температуры конденсации. В большинстве случаев сублимационную сушку ведут, придерживаясь так называемого оптимально-рентабельного режима в период собственно сублимации: температура сублимации $-10 \div -20$ °С, температура конденсации $-30 \div -40$ °С. Температуру поверхности образца на заключительном этапе сушки поддерживают на уровне, безопасном для его качества. Так как интенсивность испарения влаги из материала на этом этапе зависит главным образом от интенсивности подвода тепла в зону испарения и перемещения образующегося пара сквозь высохший слой к поверхности материала, продолжительность процесса в значительной мере определяется толщиной продукта.

Теплоподвод. В процессе сушки в зону парообразования необходимо подводить тепло в количествах, эквивалентных теплоте, отнимаемой от продукта испарением влаги. Недостаток теплоподвода снижает скорость сушки, избыток - влечет размораживание продукта и пригорание поверхностных слоев.

При *кондуктивном* нагреве, получившем наиболее широкое распространение в практике, продукт помещают на противни, устанавливаемые на

полых металлических полках. Внутри полок циркулирует теплоноситель. Тепло в зону испарения поступает с небольшой скоростью, так как в теплообмене участвует только та часть продукта, которая контактирует с греющей поверхностью, а теплопроводность высохшего слоя весьма незначительна. Из-за опасности перегрева продукта температура теплоносителей в плитах невысока (40-50 °С). Продолжительность сушки кусочков мяса толщиной 12-15 мм составляет 15-20 ч.

Кондуктивный теплоподвод может быть интенсифицирован увеличением площади контакта продукта с греющей поверхностью. Для этого продукт помещают между двумя сетками, которые расположены между нагревательными плитами. Плотность контактов обеспечивается прижатием плит к продукту. Тепло передается продукту с двух сторон через материал сеток. Температура теплоносителя в подобных установках может быть значительно более высокой (в начале процесса до 140 °С). Длительность сушки продукта сокращается примерно вдвое.

Наиболее перспективным методом теплоподвода при сублимационной сушке оказался нагрев теплоизлучением. Эффективность такого нагрева объясняется тем, что энергия воспринимается всей облучаемой поверхностью материала, и излучение проникает на некоторую глубину в его толщу. Установлено также, что инфракрасные лучи, воздействуя на материал, ускоряют процесс выделения из него воды. Так как проникаемость большинства материалов увеличивается с уменьшением длины волн, предпочтительны высокотемпературные лучистые нагреватели. На опытно-промышленной установке Ленинградского мясокомбината, нагреватели выполнены из цилиндрических электроламп, обеспечивающих коротковолновый лучистый энергоподвод к материалу с двух сторон. При таком теплоподводе длительность сушки кусков мяса толщиной 10-12 см составляет 6-8 ч.

Технические средства. Сублимационная сушильная установка представляет собою герметизированную систему, состоящую из следующих основных элементов: сушильной камеры (сублиматора), конденсатора, вакуум-насоса, нагревателя, контрольно-измерительной аппаратуры.

Сублиматор может иметь цилиндрическую или прямоугольную форму. В большинстве случаев сублиматор снабжен нагревателями в виде плит, на

которых размещаются противни с продуктом. Но при таком устройстве нагревателей затруднена механизация загрузки и выгрузки сырья и поддержание санитарного режима. На Ленинградском мясокомбинате нагреватели смонтированы на тележке, которая одновременно несет на себе противни с продуктом. Тележка вводится в сублиматор на катках. Наряду с сублимационными камерами периодического действия существуют камеры поточно-циклического действия, которые отличаются большой длиной и наличием герметизирующих шлюзов. Продукт вводится в камеру на тележках.

Выделяемые в процессе сушки пары воды непрерывно удаляются из рабочего объема установки путем их конденсации (вымораживания) на охлаждаемой поверхности или откачки с помощью парожекторных насосов. В промышленной практике наиболее распространен первый способ. Для охлаждения поверхности конденсаторов до температуры $-30 \div -40$ °С применяют в основном двухступенчатые аммиачные и фреоновые холодильные машины. В установках, снабженных конденсаторами, неконденсируемые газы удаляются с помощью вакуум-насосов.

На продолжительность процесса сушки оказывает существенное влияние взаиморасположение сублиматора и конденсатора. Проводимость вакуум-коммуникации значительно уменьшается с увеличением длины и уменьшением диаметра трубопровода. Поэтому в современных установках длина соединительных трубопроводов минимальна. В опытно-промышленной установке Ленинградского мясокомбината сублиматор и конденсатор объединены в один блок (рис. 2.9)

Зарубежные фирмы в промышленных сублимационных установках используют четырех - и шестиступенчатые парожекторные насосы. Для создания глубокого вакуума этим способом необходимо давление пара 9-10 ат.

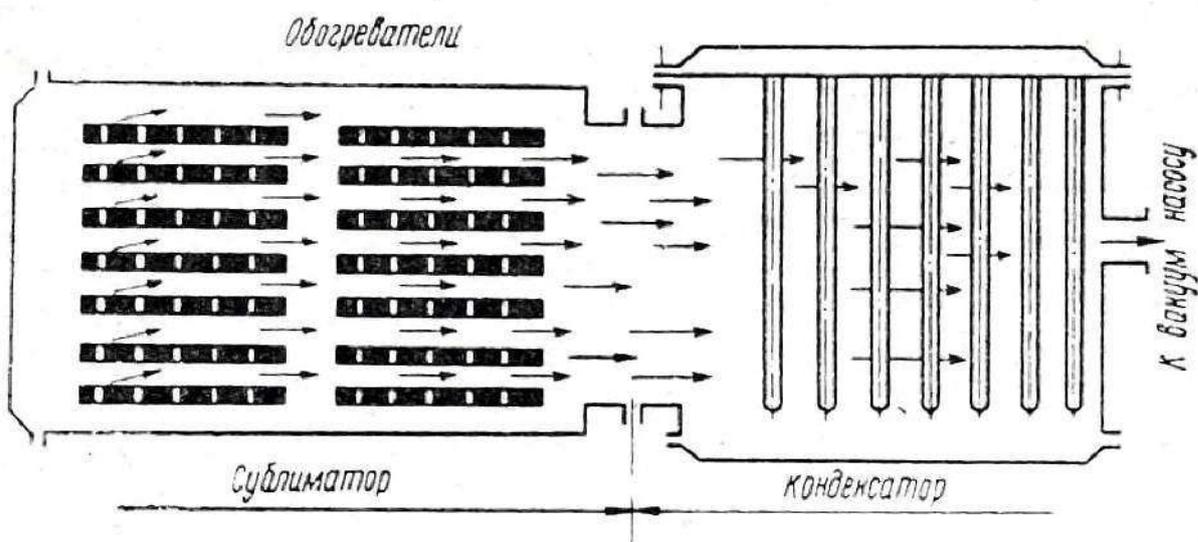


Рис.2.9. Схема сублимационной сушилки

3.2 Технология сушки мяса и мясopодуктов

Технологический процесс включает подготовку сырья, замораживание, сублимационную сушку и упаковку высушенных продуктов.

Качество продуктов, обезвоженных методом сублимации, зависит от исходных свойств сырья, условий и режима его технологической обработки, условий хранения и восстановления (обводнения). В зависимости от характера предварительной (до сушки) обработки сырья, обезвоженные продукты могут употребляться в пищу непосредственно после восстановления или после кулинарной обработки продукта.

Отбор сырья и его предварительная обработка. На сушку могут быть направлены мясо и мясopодукты всех видов. Состав поступающего сырья определяет пищевую ценность обезвоженного продукта, скорость сушки и характер изменения свойств при хранении. Имея в виду, что обезвоженное мясо относится к сравнительно дорогостоящим продуктам, для его производства следует использовать сырье, содержащее минимальное количество неполноценных белков. Следует также учитывать, что наличие плотной соединительной ткани и хрящей затрудняет сушку кусков мяса и замедляет процесс их ре-

гидратации.

Содержание жировой ткани в таком мясе также должно быть минимальным. На заключительном этапе сушки не исключена возможность расплавления жира и уменьшения в связи с этим просвета пор, вследствие чего снижается скорость сушки и уменьшается количество воды, воспринимаемое мясом при регидратации сухого продукта. Окислительные изменения липидов во время хранения обезвоженного продукта могут значительно ухудшить его органолептические показатели и понизить питательную ценность. Наиболее подходящим сырьем является мясо молодняка.

Качество обезвоженного мяса зависит также от уровня развития автолитических процессов в сырье. Наихудшими свойствами обладает мясо, обезвоженное в состоянии посмертного окоченения. При обводнении оно плохо воспринимает воду и остается жестким. То же получается и в том случае, когда мясо обезвоживают до наступления окоченения, так как оно развивается во время обводнения. В этой связи говяжье мясо следует выдерживать перед сушкой при -2°C не менее четырех суток. Но мясо адренализированных животных можно сушить без предварительной выдержки, так как содержание гликогена в нем понижено, и развитие посмертного окоченения по этой причине заторможено. Такое мясо обладает высокой водосвязывающей способностью и после регидратации имеет хорошую консистенцию. Низкое содержание в нем редуцирующих Сахаров уменьшает уровень развития тех нежелательных изменений во время хранения, которые являются следствием реакций конденсации карбонильных и аминных групп некоторых веществ. Так как сублимация не уничтожает микроорганизмы, сырье должно быть, безусловно доброкачественным в санитарно-гигиеническом отношении.

Подготовка мяса к сушке включает расчленение туш на части, обвалку и тщательную жиловку. В зависимости от вида продукта, получаемого с применением обезвоживания, мясо затем может быть измельчено, посолено или подвергнуто тепловой обработке. С целью наиболее полного использования мякотных частей туши целесообразно сочетать производство обезвоженного мяса в кусках и в измельченном состоянии. При этом отруба задней части туши следует направлять на изготовление мяса в кусках, а остальные части, за исключением пашинки, грудинки, зареза, передней и задней голяшки,

сушить в измельченном состоянии, добавляя к нему мясную крошку, полученную при распиловке на куски мясных блоков.

Мясо птицы обезвоживают сырым и вареным, в виде кусков с костями и без костей и в измельченном состоянии. При подготовке с тушек удаляют кожу и подкожный жир. Если нужно — отделяют кости. Целесообразно белое мясо сушить в кусках, а красное, содержащее больше соединительной ткани, после измельчения. К вареному измельченному мясу можно добавлять упаренный бульон.

Условия замораживания. Условия замораживания влияют как на качество высушенных продуктов, так и на длительность процесса сушки. Как известно, наименьшие изменения свойств мяса наблюдаются при быстром замораживании. Однако быстро замороженное сырое мясо обезвоживается медленнее, что, по всей вероятности, является результатом образования кристаллов льда внутри мышечных волокон, вследствие чего водяной пар должен преодолевать сопротивление сарколеммы. Увеличение продолжительности сушки приводит к более глубоким изменениям мяса, которые неизбежны при этом процессе. Для замораживания сырого мяса можно рекомендовать скорость понижения температуры 1-2 °С в час.

Для увеличения скорости сушки и равномерности обезвоживания различных кусков мяса нарезать замороженное мясо лучше поперек мышечных волокон. Это должно учитываться при формировании блоков перед замораживанием: мясо следует укладывать в форму так, чтобы мышечные волокна располагались примерно в одном направлении. Замороженные блоки нарезают на куски в помещении с минусовой температурой ленточными пилами, дисковыми ножами или другими приспособлениями. При замораживании измельченного мяса его укладывают плотно в форму или шприцуют в оболочки. После замораживания формованное измельченное мясо режут на куски установленной толщины. Во время укладки мяса на противни, загрузки сублиматора и вакуумирования системы температура поверхности продукта должна быть минусовой.

Режим сушки. Оптимальный режим сушки должен обеспечивать высокое качество продукта при максимальной интенсивности процесса.

Во время сублимационной сушки могут происходить денатурационные изменения белковых веществ, сопровождающиеся понижением их растворимости и уменьшением ферментативной активности. В результате денатурационных изменений понижается водосвязывающая способность мяса. При жестких режимах сушки вследствие изменения содержания свободных функциональных групп может наблюдаться смещение рН в кислую сторону, изменение цвета мяса в результате перехода миоглобина в метмиоглобин и развития реакций меланоидинообразования. Характер и глубина изменений свойств мяса зависят от температуры материала при обезвоживании и от продолжительности процесса.

Для получения обезвоженного мяса достаточно высокого качества около 80-90 % влаги должно быть удалено при отрицательной температуре в центральной зоне материала. Поэтому температура в глубине образца в период сублимации влаги должна быть в пределах $-10 \div -20$ °С.

Решающее значение для качества продукта имеют условия проведения сушки на стадии удаления остаточной влаги: максимальное значение температуры и продолжительность пребывания продукта в условиях повышенной температуры. Продолжительность заключительного периода сушки зависит от свойств продукта, режима обезвоживания и заданного уровня остаточной влаги. Для предотвращения развития реакции меланоидинообразования при хранении высушенного продукта содержание в нем влаги должно составлять 2-5 %.

В зависимости от характера предварительной обработки и продолжительности сушки допустимая температура мяса и мясопродуктов в период удаления остаточной влаги находится в пределах 40-90 °С. При сублимационной сушке с односторонним контактным теплоподводом продолжительность сушки сырого мяса, толщина кусков которого составляет 12—15 мм, достигает 12—15 ч. В этом случае температура продукта на стадии удаления остаточной влаги не должна превышать нижнего температурного предела. Применение двухстороннего контакта и радиационного теплоподвода сокращает продолжительность сушки вдвое. Это позволяет повысить температуру для сырого мяса до 50-60 °С, а для вареного до 80-90 °С.

Упаковка и хранение. При неблагоприятных условиях хранения качество обезвоженных продуктов снижается вследствие развития в нем различных химических процессов. Изменения азотистых веществ и липидов могут привести к уменьшению водосвязывающей способности мяса, ухудшению консистенции, изменению его цвета, вкуса и запаха. Вероятность нежелательных изменений должна приниматься во внимание при отборе сырья и его предварительной обработке, установлении степени обезвоживания, а так же при выборе упаковки и условий хранения.

Как показали исследования, повышение содержания влаги до 8% в сыром обезвоженном мясе приводит к значительному изменению состояния белков и уменьшению водосвязывающей способности мяса уже в первые месяцы хранения продукта. При повышении температуры хранения до 40 °С указанные изменения отчетливо обнаруживаются уже в первый месяц хранения. Так как эти изменения в значительной мере связаны с воздействием кислорода воздуха, необходимо предохранить продукт от контакта с воздухом при выгрузке и упаковке. Поэтому перед выгрузкой рекомендуется впускать в сублиматор инертный газ, а продукт упаковывать в непроницаемую тару.

Тара должна обеспечить изоляцию продукта от кислорода воздуха, предохранить от сорбции влаги, потери аромата и проникновения посторонних запахов. При упаковке должна быть предусмотрена защита продуктов от действия света и механического повреждения. В настоящее время в качестве тары используют жестяные банки и полимерные пленки. Достаточно хорошая герметичность достигнута при использовании комбинированных материалов из алюминиевой фольги и полимерных пленок. Объем тары после заполнения продуктом вакуумируют, после чего заполняют азотом и герметизируют. Целесообразно упаковку производить в герметичной камере, заполненной азотом, в которую продукт попадает из сублиматора без соприкосновения с атмосферным воздухом. При отсутствии таких камер азот следует вводить после сушки непосредственно в сублиматор.

Основными причинами нежелательных изменений свойств обезвоженных продуктов являются окислительные превращения и развитие реакций меланоидинообразования. Вследствие высокой пористости площадь кон-

такта веществ, входящих в состав сухого остатка, с внешней средой велика, что усиливает развитие окислительных процессов. Эти процессы сопровождаются изменениями коллоидных свойств белков, в результате чего продукт становится более жестким и менее сочным. Окисление гемовых пигментов приводит к изменению цвета мяса. Накопление продуктов окисления липидов неблагоприятно отражается на вкусе и запахе продукта и снижает его биологическую ценность. Окисляются также и некоторые витамины. Характер и интенсивность развития окислительных процессов в обезвоженных продуктах зависят от их свойств, продолжительности контакта с кислородом воздуха и температуры хранения.

Изоляция продуктов от кислорода воздуха не исключает развития в них процессов, которые связаны с меланоидиновыми реакциями. Продукт теряет естественную окраску, приобретает бурый оттенок, снижается способность продукта к гидратации, ухудшается его консистенция, появляются посторонние запах и привкус. Эти изменения зависят от природы продукта и содержания в нем редуцирующих сахаров. Интенсивность реакций возрастает при увеличении влагосодержания продуктов, закладываемых на хранение, а также при повышении температуры хранения. Присутствие кислорода воздуха, стимулирующего образование карбонильных соединений, также ускоряет развитие реакций меланоидинообразования.

Восстановление. Перед использованием высушенных продуктов в пищу, они подвергаются регидратации (обводнению). Количество влаги, воспринимаемой мясом при восстановлении, зависит от исходных свойств продукта, условий замораживания, сушки и хранения и составляет примерно 90-95 % от содержания воды в исходном продукте. Скорость и степень регидратации увеличиваются в присутствии электролитов и веществ, смещающих рН среды. Хорошие результаты получены при обводнении мяса в водном растворе 1-2 %-ного хлористого натрия, содержащего 0,10-0,15 % пирофосфата натрия или 0,3 % бикарбоната натрия. Для устранения присущей сырому обезвоженному мясу повышенной жесткости восстановление целесообразно проводить в растворах протеолитических ферментов. Вследствие пористой структуры мяса растворы этих ферментов быстро и равномерно распределяются по всему объему.

Для восстановления продукты погружают в воду или растворы веществ, улучшающих органолептические показатели и пищевую ценность. Продолжительность восстановления в зависимости от свойств мяса колеблется от 5-10 до 20-30 мин. При восстановлении сырого мяса температура жидкости, в которой происходит восстановление, не должна превышать 40 °С. Мясо и мясопродукты, прошедшие перед сушкой тепловую обработку, могут восстанавливаться в горячей воде. При восстановлении измельченного мяса к нему добавляют воду из расчета доведения влажности до исходного уровня (1).

4 ПРОИЗВОДСТВО СЫРЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

4.1 Классификация полуфабрикатов. Сырье и вспомогательные материалы. Упаковочные материалы и тара

Мясные полуфабрикаты – это куски мяса с заданной или произвольной массой, размерами и формой из соответствующих частей туши, подготовленные к термической обработке (варке, жарению).

По виду мяса полуфабрикаты классифицируются на говяжьи, свиные, телячьи и из мяса птицы. В отдельных регионах России их изготавливают из конины, козлятины, из мяса оленей, верблюдов, яков, буйволов и кроликов.

По способу предварительной обработки и кулинарному назначению полуфабрикаты классифицируют на натуральные, панированные, рубленые, пельмени и мясной фарш.

Основным сырьем для полуфабрикатов является остывшая или охлажденная говядина и баранина 1 и 2 категорий, телятина, свинина 1-4 категорий, мясо птицы (кур, уток, гусей, индеек), кроликов 1 и 2 категорий. Если на предприятиях отсутствует остывшее или охлажденное мясо, то используют размороженное мясо при условии соответствия качественных показателей сырья и полуфабрикатов требованиям действующих технических условий.

В производстве полуфабрикатов используют также блочное мясо следующих сортов и наименований: говяжье – высшего, 1 и 2 сортов, жирное и односортовое с содержанием видимой жировой и соединительной тканей не более 14 %; свиное – нежирное, полужирное, жирное, односортовое с содержа-

нием видимой жировой и соединительной тканей не более 30 %, баранье – односортное.

Из белковых продуктов животного и растительного происхождения применение находят молочно-белковые концентраты, соевые белковые препараты (соевая мука, концентрат и изолят), молочные продукты, как в свежем виде, так и в консервированном (сухое молоко, сухие сливки); мясо механической обвалки, представляющее собой тонкоизмельченную, пастообразную вязкую массу от светло-розового до темно-красного цвета без постороннего запаха.

В производстве полуфабрикатов используют также яйца и яичепродукты (меланж-смесь яичного белка и желтка, яичный порошок – высушенный меланж), мука, крупы – рисовую и гречневую – для изготовления отдельных видов рубленых полуфабрикатов, в том числе фрикаделек и кюфты.

При изготовлении рубленых полуфабрикатов используют пшеничный хлеб не ниже 1 сорта.

К вспомогательным материалам, используемым в производстве полуфабрикатов, относят: поваренную соль, сахар, пряности (перец красный, черный, белый, душистый, гвоздика, кардамон, кориандр, тмин, лавровый лист, корица, имбирь, различные декоративные обсыпки на основе паприки красной и зеленой), экстракты пряностей, ваниль, ванилин.

Полуфабрикаты упаковывают в пакеты и салфетки из полимерной пленки. Упакованные мясные продукты, предназначенные для реализации, укладывают в многооборотные алюминиевые, деревянные, полимерные ящики, а также короба из гофрированного картона. Пельмени россыпью упаковывают в короба (ящики) из гофрированного картона. Для упаковывания пельменей россыпью применяют бумажные непропитанные мешки и мешки из полиэтиленовой пленки.

Полимерные пленки. Полиэтиленовую пленку изготавливают из полиэтилена высокого давления толщиной 0,015-0,5 мм и шириной 1500-3000 мм в виде полотна, рукава или полурукава. Для упаковывания мясных изделий используют в основном пищевую полиэтиленовую пленку толщиной 0,02-0,03 мм. Пленка прозрачная, не имеет запаха и вкуса, обладает высокой эластичностью, морозостойкостью (до -70°C), водостойкостью и паронепроницаемостью.

Недостатками пленки является невысокая механическая прочность, значи-

тельная воздухопроницаемость, низкая жиростойкость. Из полиэтилена высокого давления вырабатывают термоусадочную пленку методом экструзии с последующим пневматическим растяжением.

Целлюлозная пленка (целлофан) — это гидратцеллюлозная пленка. Она содержит до 12 % глицерина или смеси глицерина с карбамидом, что придает ей эластичность. Толщина пленки 0,03-0,065 мм. Масса 1 м² 35-85 г.

Целлофан обладает высокой прозрачностью, механической прочностью, газонепроницаемостью и жиростойкостью в сухом состоянии. В связи с высокой гигроскопичностью целлофана пленка быстро набухает и теряет большинство своих свойств. Во избежание набухания и придания пленке свойства термосваривания целлофан покрывают с двух сторон нитролаком.

Полиэтилен-целлофановую пленку изготавливают нанесением расплава лентой полиэтилена на поверхность целлюлозной пленки ПЦ-2. Комбинированная полиэтилен-целлофановая пленка обладает высокой механической прочностью, малым относительным удлинением и газонепроницаемостью, обусловленными свойствами целлофана и влагостойкостью термосвариваемого полиэтилена.

Пленку «повиден» изготавливают из сополимера винилхлорида с винилиденхлоридом с добавкой пластификаторов, стабилизаторов и при необходимости пигментов - красителей. Пленка прозрачна, слабо-желтого цвета или окрашена пигментами в белый, оранжевый и красный цвет.

В зависимости от типа применяемого сополимера и вводимых добавок вырабатывают три марки пленок:

ВУ - высокоусадочная, в виде рукава, толщиной 0,03- 0,05 мм, шириной 180-550 мм;

У1 - усадочная, в виде двухслойного полотна, толщиной 0,04 мм, шириной 200-1250 мм, или в виде рукава, толщиной 0,03 мм, шириной 820 мм;

У2 - усадочная, в виде двухслойного полотна, толщиной 0,02-0,04 мм, шириной 200-1300 мм.

Влагопоглощение, водо- и газопроницаемость у пленки весьма низкие при высокой химостойкости и жиростойкости. Эти свойства позволяют применять пленку для упаковывания под вакуумом и в среде инертного газа, а способность пленки к усадке при нагревании (погружение в горячую воду

или обдувка горячим воздухом) позволяет создать на продукте неправильной формы упаковку типа «вторая кожа».

Пергамент и подпергамент. Пергамент и подпергамент вырабатывают из сульфитной и сульфатной целлюлозы, масса 1 м 50, 55, 70 г (пергамент) и 43, 53 г (подпергамент). Высокая жиростойкость пергамента позволяет использовать его для упаковывания и фасования различных жиродержащих и влажных продуктов (марки А и В). Пергамент выпускают в рулонах, бобинах шириной 50-100 см и листах, размеры которых определяют по соотношению сторон.

Подпергамент марок ПБ и П-1 предназначен для механизированного упаковывания различных пищевых продуктов с незначительным содержанием жира, подпергамент П-3 - для выстилания тары и упаковывания продуктов повышенной влажности. Подпергамент выпускают в виде рулонов, бобин и листов, размеры которых устанавливают по соглашению с потребителем.

Подпергамент марки ПЖ (масса 1 м 50-53 г) предназначен для механизированного упаковывания пищевых продуктов. Его выпускают в рулонах диаметром 50-80 см, ширину рулона устанавливают по соглашению с потребителем.

Оберточная бумага. В зависимости от состава волокон выпускают оберточную бумагу марок А, Б, В, Г, Д и Е. Она бывает в виде листов и рулонов влажностью не более 8 %.

Коробки с фасованными замороженными рублеными полуфабрикатами и пельменями упаковывают в оберточную бумагу марок А, В и Д плотностью 100 г/м или мешочную бумагу. Оберточная бумага должна иметь гладкую поверхность без складок, надрывов, масляных пятен, отверстий, посторонних включений, видимых невооруженным взглядом.

Алюминиевые скобы. Алюминиевые скобы предназначены для плотного зажима свернутых в жгут концов пакетов, упаковок из полимерных пленок. Они бывают четырех типов: I и II - П-образные, III и IV - подковообразные.

Тара. Для хранения, транспортирования и реализации продукты упаковывают в многооборотные деревянные, металлические и пластмассовые ящики и ящики из гофрированного картона.

Полимерные ящики многооборотные изготавливают литьем под давлением или выдуванием из полиэтилена высокой плотности или смеси полиэтилена высокой плотности с другими полимерами, а крышки к ящикам - вакуум-формованием. Стенки корпуса ящиков усилены боковыми ребрами жесткости.

4.2 Производство натуральных полуфабрикатов и фасованного мяса

Натуральные полуфабрикаты.

Их подразделяют на крупнокусковые, порционные, мелкокусковые, от комплексной разделки говядины 1 категории, свинины и баранины по кулинарному назначению. Они могут быть как бескостными, так и мясокостными. По качеству натуральные полуфабрикаты превосходят другие виды полуфабрикатов, так как их изготавливают в основном из наиболее нежных частей мясной туши, не требующих дополнительной обработки. Благодаря удалению из мяса костей, сухожилий и хрящей повышается его пищевая ценность.

Для изготовления натуральных полуфабрикатов используют говядину и баранину (козлятину) 1 и 2 категорий, свинину 1,2,3 и 4 категорий, телятину, тушки птицы 1 и 2 категорий в потрошеном и полупотрошеном виде.

Не допускается для изготовления натуральных полуфабрикатов использовать мясо быков, яков, хряков, баранов и козлов, так как мясо этих животных имеет неприятный запах. Кроме того, нельзя использовать мясо, замороженное более одного раза.

Разделка мяса.

Подготовка мяса для производства натуральных полуфабрикатов включает разделку туш (полутуш), обвалку, жиловку и сортировку. Разделкой мяса называют операции по расчленению туши или полутуши (туша, разделанная вдоль спинного хребта на две половинки) на отрубы: более мелкие части туши. Разделку осуществляют в вертикальном (подвесных путях) или горизонтальном (конвейерных или разделочных столах) положении туш (полутуш).

Разделка говяжьих полутуш. Мясные говяжьи полутуши разделяют на отрубы в соответствии со схемами стандартной разделки.

От охлажденных, остывших и размороженных говяжьих полутуш отделяют сплошным куском без надрезов вырезку – малую поясничную мышцу, расположенную на внутренней стороне поясничных позвонков.

Затем полутуши делят на семь частей (рис. 2.11):

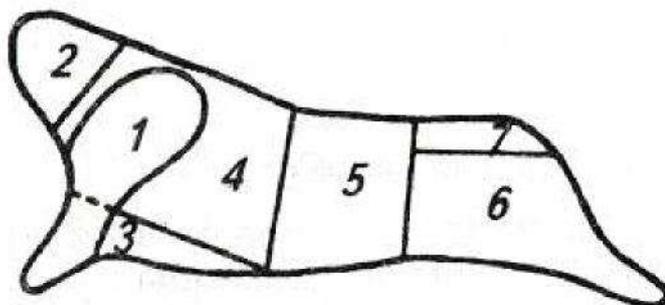
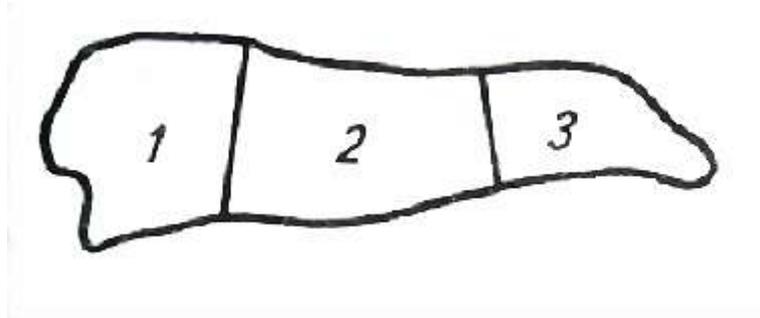


Рис. 2.11 Схемы разделки говяжьих полутуш:

1 – лопаточная часть (вдоль лопаточного отруба), 2 – шейная часть (между последним шейным и первым спинным позвонком), 3 – грудная часть (по линии соединения хрящей с ребрами отрезают ножом или отрубают секачом), 4 – спинно-реберная часть – коробка (между последним ребром и первым позвонком), 5 – поясничная часть (между последним поясничным позвонком и тазовой костью), 6 – задняя (тазобедренная) часть (остается после отделения поясничной части), 7 – крестцовая часть (между крестцовой и тазовой костями – отрубают секачом)

Разделка свиных полутуш. Свиные полутуши делят на три части (рис. 2.12). При разделке свиной полутуши на подвесных путях сначала отделяют лопаточную, а затем грудно-реберную части, включая шейную и филейную части. От задней части отделяют крестцовую, которую обычно направляют на выработку полуфабрикатов.

а)



б)

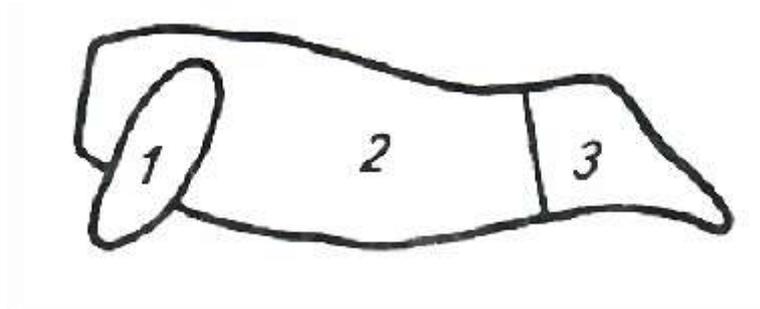


Рис. 2.12 Схема разделки свиных полутуш:

а) на конвейере с дисковыми ножами: 1 – передняя часть (между четвертым и пятым спинным позвонком), 2 – средняя часть (между шестым и седьмым поясничным позвонком), 3 – задняя часть (остается после отделения средней части);

б) на подвесных путях или столах: 1 – лопаточная часть (вдоль лопаточного отруба), 2 – грудино-реберная часть (между последним пояснич-

НЫМ

и первым крестцовым позвонком); 3 – задняя часть (остается после отделения средней части)

Разделка бараньих туш. Бараньи туши для производства полуфабрика-

тов перед обвалкой разделяют на три или две части (рис. 2.13). В первом случае выделяют заднюю ножку, переднюю (лопатку) и среднюю (коробку) части, а во втором – переднюю, в которой остаются все ребра, и заднюю части.

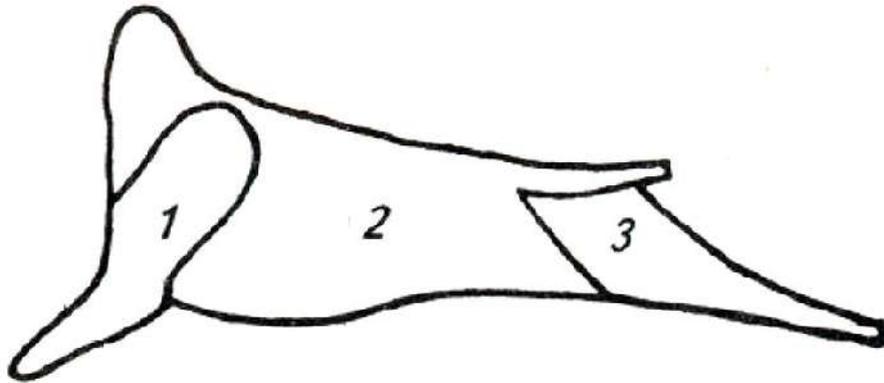


Рис. 2.13 Схема разделки бараньих туш:

1 – лопаточная часть (правая и левая вдоль лопаточного отруба, 2 – грудинно-реберная, 3 – задняя часть (правая и левая)

Обвалка.

Обвалкой называют процесс отделения мышечной, соединительной и жировой тканей от костей. Обвалку мяса выполняют вручную или при помощи остро отточенных специальных ножей на стационарных или конвейерных столах. Как правило, ее осуществляют потушно или дифференцированным методом, т.е. каждый обвальщик обваливает определенную часть туши, благодаря чему повышается качество обвалки и увеличивается производительность труда.

Крупнокусковые полуфабрикаты. В крупнокусковых полуфабрикатах мясная мякоть снята с определенной части туши, полутуши в виде крупных кусков, зачищенная от сухожилий и грубых поверхностных пленок, с оставленными межмышечной соединительной и жировой тканями. Куски должны иметь ровные края, характерные для доброкачественного мяса цвет и запах, без глубоких надрезов мышечную ткань (не более 10 мм); тонкая поверхност-

ная пленка оставлена, слой подкожного жира не более 10 мм.

Технологический процесс выработки крупнокусковых полуфабрикатов осуществляется в соответствии с рис. 2.14.

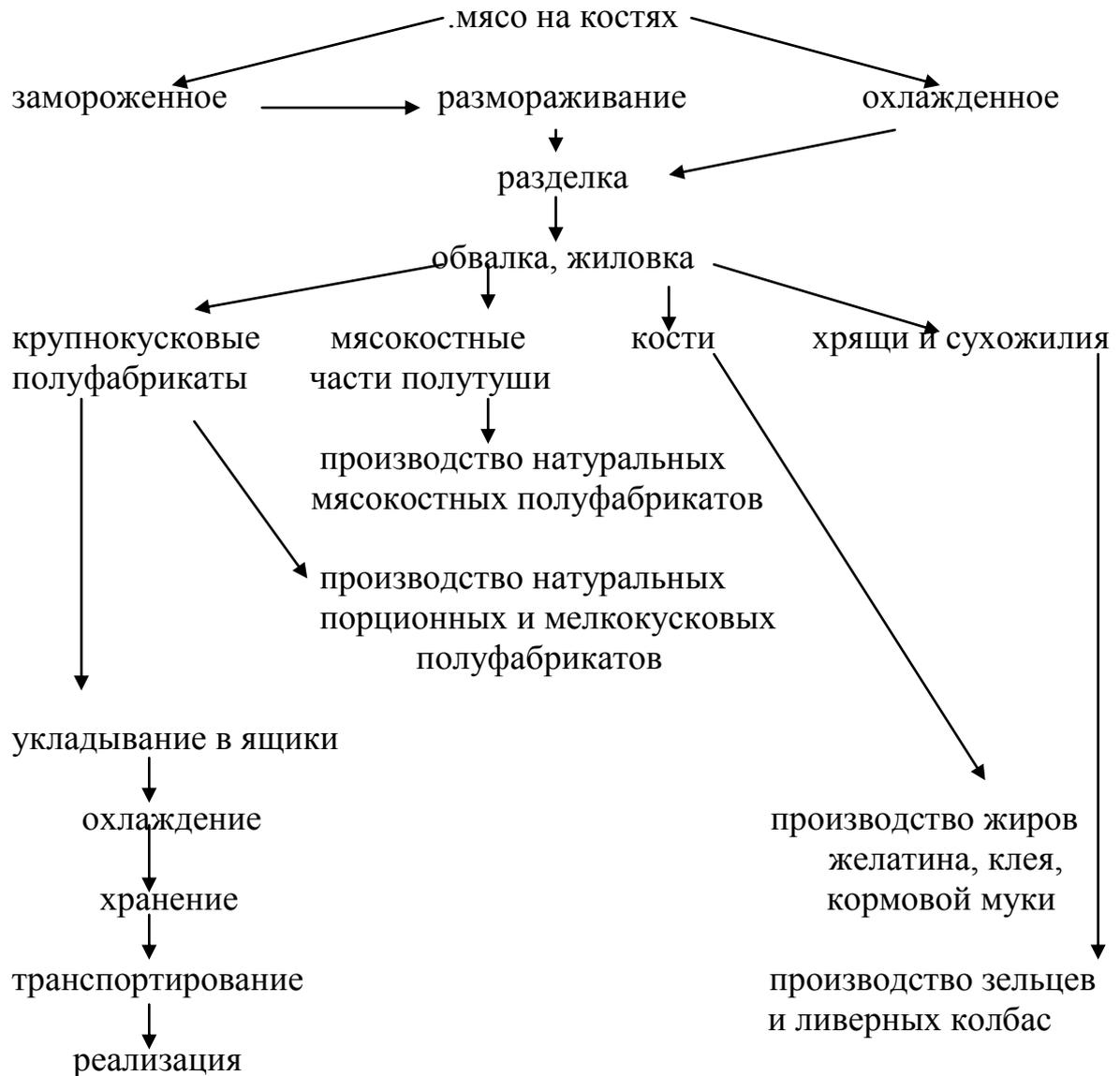


Рис. 2.14. Технологическая схема производства крупнокусковых полуфабрикатов

Существует технология производства крупнокусковых полуфабрикатов с применением функциональных добавок и декоративных обсыпок. Процесс осуществляется следующим образом: выделенный крупный кусок шприцуются раствором, содержащим фосфатный препарат в количестве 10 % к массе сырья и подвергается массажу в течение 30 мин, а при отсутствии массажеров

выдерживается 24 часа при температуре $0 \div 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Крупный кусок может быть реализован в розницу или направлен на производство порционных или мелкокусковых полуфабрикатов.

Изготовление крупнокусковых полуфабрикатов из говядины.

Схема разделки говядины на крупнокусковые полуфабрикаты представлена на рис. 2.15.

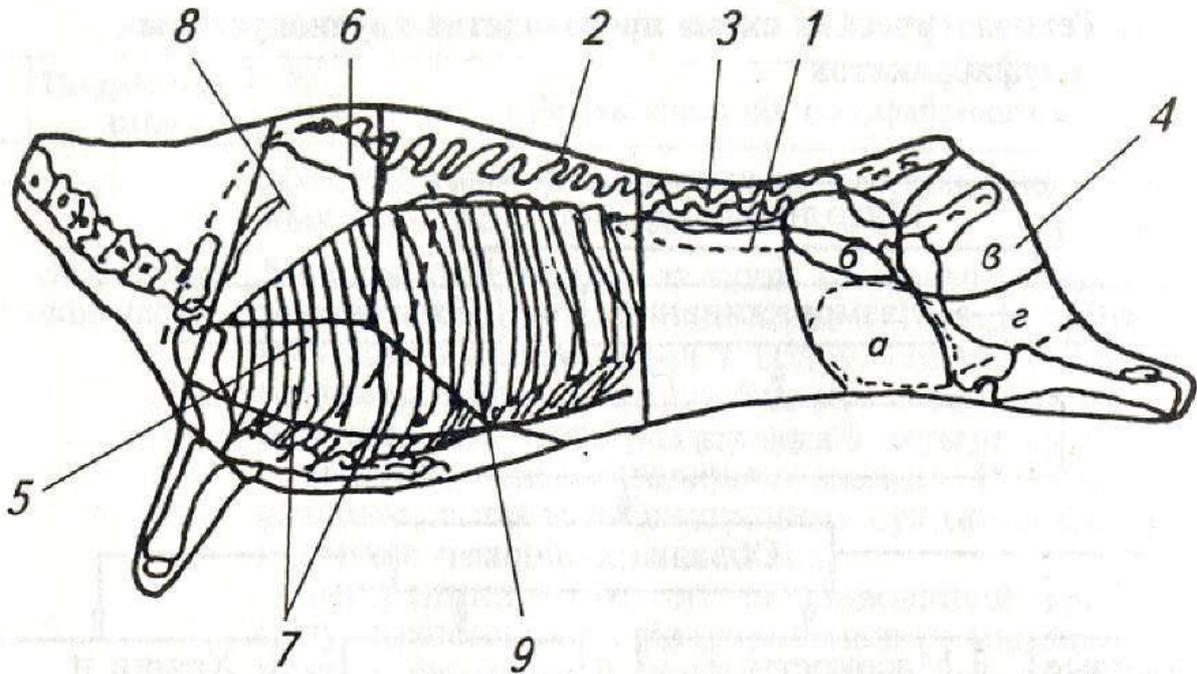


Рис. 2.15 Схема разделки говядины на крупнокусковые полуфабрикаты
1 – вырезка, 2,3 – длинная мышца спины (2 – спинная часть, 3 – поясничная часть), 4 – тазобедренная часть (а – боковой кусок, б – верхний кусок, в – внутренний кусок, г – наружный кусок), 5,6 – лопаточная часть (5 – плечевая, 6 – заплечная), 7 – грудинка, 8 – лопаточная часть, 9 – покровка

Крупнокусковые полуфабрикаты выделяют из обваленного мяса.

Вырезку (пояснично-позвоночную мышцу) зачищают от малого поясничного мускула, соединительной и жировой тканей. Расположенное на поверхности вырезки блестящее сухожилие не удаляют. Вырезка должна иметь овально-продолговатую форму.

Длиннейшую мышцу спины, покрытую с внешней стороны блестящим

сухожилием и жиром (не более 10 мм), выделяют из спинной и поясничной частей, выйную связку удаляют, края заравнивают.

В табл. 2.11 приведен ассортимент крупнокусковых полуфабрикатов.

Таблица 2.11

Ассортимент крупнокусковых полуфабрикатов

Мясо	Полуфабрикаты
Говядина	Вырезка, длиннейшая мышца, тазобедренная часть, лопаточная часть, подлопаточная часть, грудная часть, покромка, котлетное мясо
Свинина	Вырезка, шейно-подлопаточная часть, корейка, грудинка, тазобедренная часть, котлетное мясо
Баранина (козлятина)	Корейка, грудинка, тазобедренная часть, лопаточная часть, котлетное мясо
Конина	Вырезка, толстый край, тонкий край, покромка, заднетазовая часть, лопаточная часть, подлопаточная часть, грудная часть, котлетное мясо

При выделении длиннейшей мышцы из спинной части отрезают параллельно позвоночнику пласт мяса, снятый с ребер и остистых отростков грудных позвонков, начиная с 4-го и до последнего грудного позвонка, освобождают его от мышц и сухожилий, прилегающих к позвоночнику, и от выйной связки.

Длиннейшую мышцу поясничной части выделяют в виде пласта мяса прямоугольной формы, снятого с поясничных позвонков ниже поперечных отростков примерно на 1 см, без грубых пленок и сухожилий, прилегающих непосредственно к позвоночнику.

Тазобедренная часть состоит из мякоти, отделенной от тазовой, крестцовой и бедренной костей одним пластом без мышц, прилегающих к берцовой кости, содержащих большое количество грубой соединительной ткани. Мякоть тазобедренной части разделяют на четыре куса: верхний, внутренний, боковой и наружный. С внешней стороны они должны быть покрыты тонкой поверхностной пленкой (фасцией).

Верхний кусок (среднегодичная мышца) - мякоть, отделенная от подвздошной кости, грубые сухожилия удалены, внутренняя сухожильная прослойка и тонкая поверхностная пленка оставлены.

Внутренний кусок (сросшиеся приводящая и полуперепончатая мышцы) - мякоть, снятая с внутренней стороны бедренной кости, покрытая тонкой поверхностной пленкой. Расположенный на поверхности внутреннего куска стройный мускул удаляют. Допускают прирезы гребешкового и портняжного мускулов.

Боковой кусок (четырёхглавая мышца) - мякоть, снятая с передней стороны бедренной кости, покрытая тонкой поверхностной пленкой.

Наружный кусок (сросшиеся двуглавая и полусухожильная мышцы) - мякоть, снятая с наружной стороны бедренной кости, покрытая поверхностной пленкой или слоем подкожного жира (не более 10 мм), грубые сухожилия, расположенные на двуглавой мышце, удаляют.

Куски мякоти зачищают от сухожилий, грубых поверхностных пленок, жира (свыше 10 мм), края заравнивают, межмышечную соединительную ткань не удаляют.

Лопаточная часть - мякоть, снятая с лопаточной и плечевой костей, разделенная на две части: плечевую (трехглавая мышца) клинообразной формы, расположенную между лопаточной и плечевой костями и покрытую тонкой поверхностной пленкой; заплечную - две мышцы (заостная и предостная) продолговатой формы, покрытые поверхностной пленкой.

При выделении этого полуфабриката от обваленной мякоти лопатки

отделяют мякоть с большим содержанием грубой соединительной ткани и сухожилий, снятую с лучевой, локтевой и частично с плечевой костей, и мякоть, расположенную на внутренней стороне лопаточной кости, мышечную соединительную ткань оставляют.

Подлопаточная часть (надпозвоночная, вентрально-зубчатая, часть длиннейшей мышцы и др.) - пласт мяса, расположенный на остистых отростках первых трех грудных позвонков и на трех ребрах, зачищенный от сухожилий и грубых пленок, поверхность покрыта частично тонкой пленкой, межмышечная соединительная ткань не удалена.

Грудинка - мышцы (грудная поверхностная и глубокая), отделенные от грудной кости, грудных хрящей и нижней трети ребер (с 1-го по 5-е ребро).

Покромка (широчайшая мышца спины, глубокая грудная, зубчатая, вентральная и др.) - пласт мякоти, снятый с реберной части, начиная с 4-го по 13-е ребро, оставшийся после отделения Длиннейшей мышцы спины, подлопаточной части и грудинки.

Котлетное мясо - куски мясной мякоти различной величины и массы от шейной части, а также пашина, межреберное мясо, мякоть с берцовой, лучевой и локтевой костей и обрезки, полученные при зачистке крупнокусковых полуфабрикатов и костей, покромка от говядины II категории. Допускается содержание жировой и соединительной тканей не более 20 %, а мышечной - не менее 80 %.

Мелкие косточки, сухожилия, хрящи, кровоподтеки и грубую соединительную ткань удаляют. Поверхность незаветренная, цвет и запах, характерные для доброкачественного мяса.

Изготовление крупнокусковых полуфабрикатов из свинины.

Схема разделки свинины на крупнокусковые полуфабрикаты показана на рис. 2.16.

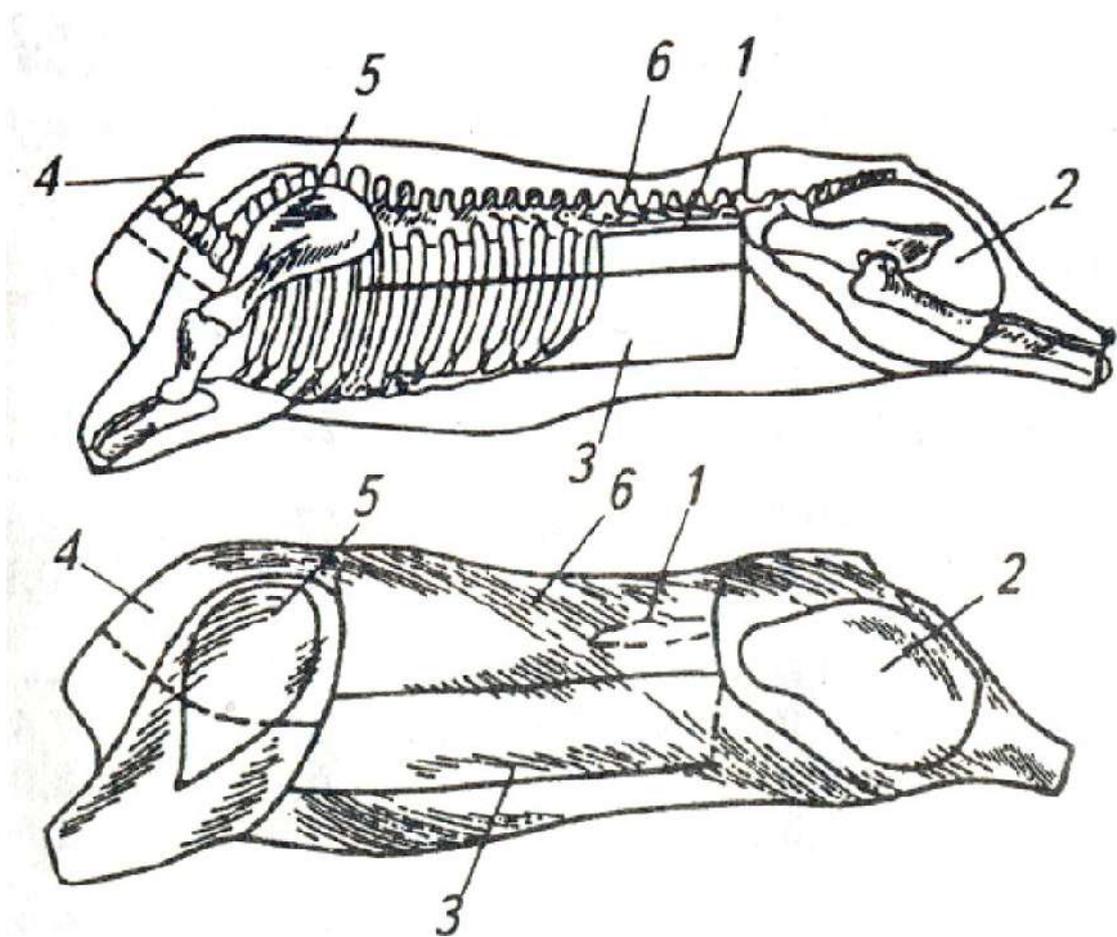


Рис. 2.16. Схема разделки свинины на крупнокусковые полуфабрикаты: 1 – вырезка, 2 – тазобедренная часть, 3 – грудинка, 4 – шейно-подлопаточная часть, 5 – лопаточная часть, 6 – корейка

Вырезка - пояснично-подвздошная мышца овально-продолговатой формы, покрытая блестящим сухожилием, защищенная от малого поясничного мускула, соединительной и жировой тканей. Блестящее сухожилие, расположенное на поверхности вырезки, не удаляют.

Для получения корейки и грудинки от средней части отделяют грудную кость по хрящевым сочленениям. Затем вдоль грудных и поясничных позвонков со стороны остистых отростков прорезают мякоть и отпиливают позвоночник у основания ребер.

Корейку отделяют от грудинки, распиливая по линии, проходящей поперек ребер параллельно верхнему краю, на расстоянии 80 мм от него.

От грудинки отрезают межсосковую и паховую части по прямой линии от конца 5-го ребра по направлению к паховой складке.

Корейку (мышцы длинная, остистая, полуостистая, подвздошно-реберная и др.) выделяют с 5-го ребра до 1-го крестцового позвонка, оставляя ребра длиной не более 80 мм без грудных и поясничных позвонков с прилегающими к ним мясом и жиром. С внешней стороны корейка покрыта слоем шпика толщиной не более 10 мм.

Грудинка - часть полутуши с ребрами (включает мышцы грудную поверхностную, грудную глубокую и др.), оставшаяся после отделения корейки, без грудной кости, межсосковой и паховой частей.

Тазобедренную часть получают путем отделения мышц (среднегодичная, двуглавая, полуперепончатая, четырехглавая и др.) от тазовой, крестцовой и бедренной костей, снятых одним пластом, без мышц и соединительной ткани, прилегающих к берцовой кости. Толщина слоя подкожно-жировой ткани не должна быть более 10 мм.

Лопаточную часть (мышцы заостренная, предостная, трехглавая, дельтовидная и др.) получают путем отделения мышц, снятых с лопаточной и плечевой костей одним пластом. Для выделения этого полуфабриката от обваленной мякоти лопатки отделяют мясо, прилегающее к лучевой, локтевой и частично плечевой костям, а также мясо, снятое с внутренней стороны лопаточной кости, содержащее значительное количество соединительной ткани и жира. С внутренней стороны пленку не удаляют. С внешней стороны слой подкожно-жировой ткани не должен быть более 10 мм.

Шейно-подлопаточную часть (мышцы вентрально-зубчатая, надпозвоночная и др.) получают путем отделения мышц, прилегающих к шейным, первым четырем трудным позвонкам и верхней половине ребер, при этом удаляют грубые сухожилия, края заравнивают.

Котлетное мясо состоит из кусков мясной мякоти различной величины и массы, полученной из обрезков при зачистке крупнокусковых полуфабрикатов, мякоти, снятой с берцовой, лучевой и локтевой костей, межсосковой, паховой частей и нижней половины ребер (с 1-го по 4-е ребро).

В котлетном мясе допускается содержание жировой ткани не более 30 % и соединительной ткани не более 5 %. Грубую соединительную ткань, су-

хожилия, мелкие косточки, хрящи, кровоподтеки удаляют. Поверхность кусков незаветренная. Цвет и запах, характерные для доброкачественного мяса.

Изготовление крупнокусковых полуфабрикатов из баранины (козлятины).

Схема разделки баранины (козлятины) на крупнокусковые полуфабрикаты показана на рис. 2.17.

Тазобедренную часть получают, отделяя мышцы от тазовой, крестцовой и бедренной костей одним пластом, без мышечной и соединительной тканей, прилегающих к берцовой кости, слой подкожно-жировой ткани и поверхностную пленку не удаляют.

При изготовлении корейки и грудинки среднюю часть разделяют на левую и правую половины, при этом выпиливают позвоночник у основания ребер и грудную кость отделяют по линии соединения ее с ложными хрящами.

Корейку от грудинки отделяют, распиливая по линии, проходящей поперек ребер параллельно позвоночнику на расстоянии 80 мм.

Корейку получают из спинной и поясничной частей, включающих длиннейшую, остистую, полуостистую, подвздошно-реберную и другие мышцы, начиная от 3-го ребра до 1-го крестцового позвонка, с ребрами и прилегающими к ним мясом и жиром, без грудных и поясничных позвонков. С внешней стороны корейка может быть покрыта слоем подкожно-жировой ткани толщиной не более 10 мм, сухожилия удаляют.

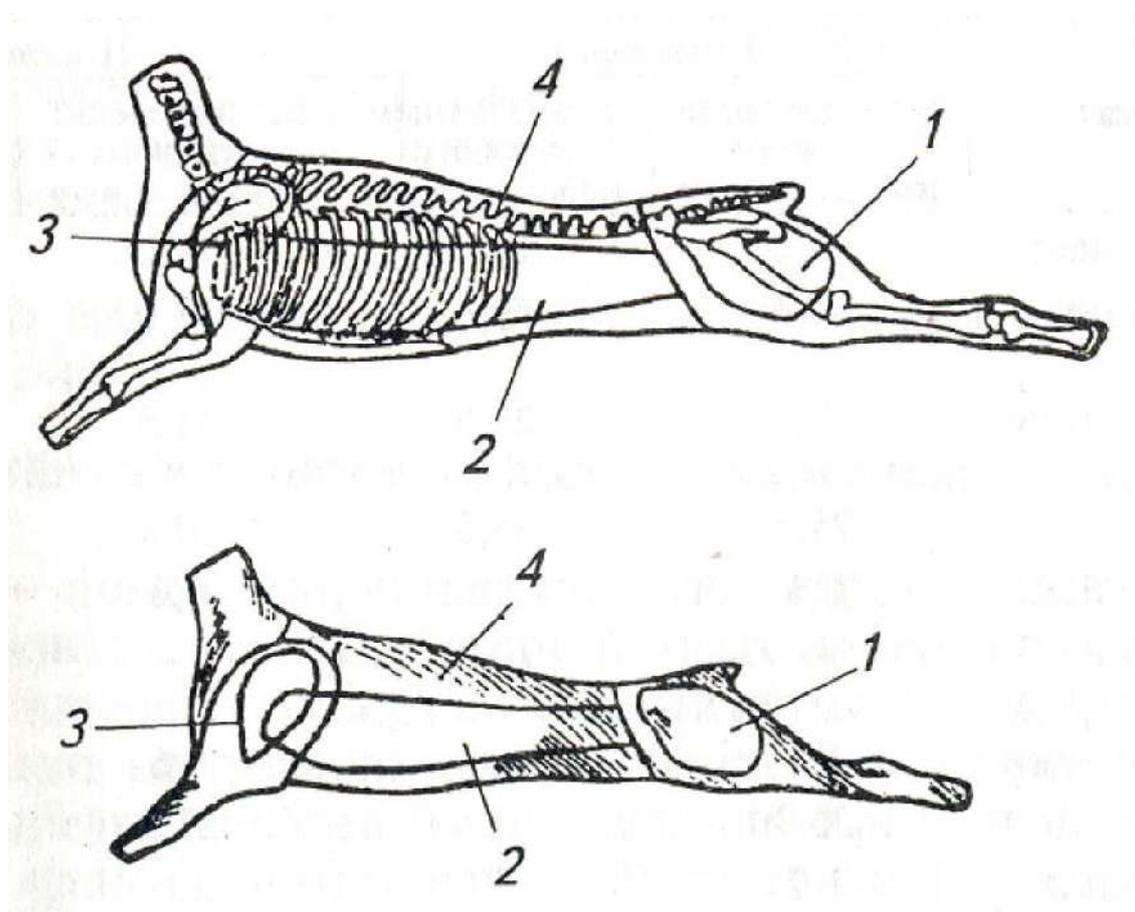


Рис. 2.17. Схема разделки баранины (козлятины) на крупнокусковые полуфабрикаты: 1 – тазобедренная часть, 2 – грудинка, 3 – лопаточная часть, 4 – корейка

Грудинка - оставшаяся после отделения корейки часть туши с ребрами без грудной кости и грубой части пашины, включает в себя грубую поверхностную, грудную и другие мышцы.

Лопаточную часть получают путем отделения группы мышц (заостной, дельтовидной, предостной, трехглавой и др.) от лопаточной и плечевой костей одним пластом без мышц, прилегающих к лучевой и локтевой костям. Толщина подкожно-жировой ткани не должна превышать 10 мм.

Котлетное мясо получают из мясной мякоти различной величины и массы, выделенной из шейной части, пашины и обрезков, полученных при зачистке крупнокусковых полуфабрикатов, а также мякоти частично с берцовой, лучевой и локтевой костей. Допускается содержание жировой ткани не более 10 % и соединительной ткани не более 10 %. Сухожилия, хрящи, мелкие

косточки, кровоподтеки, грубую соединительную ткань удаляют. Поверхность мясной мякоти должна быть незаветренной, цвет и запах - характерными для доброкачественного мяса.

Изготовление крупнокусковых полуфабрикатов из конины.

Вырезку - пояснично-подвздошную мышцу, снятую с внутренней стороны спинных и поясничных позвонков, зачищают от малого поясничного мускула, соединительной и жировой тканей. Расположенное на поверхности вырезки блестящее сухожилие не удаляют. Вырезка должна иметь овально-продолговатую форму.

Толстый край (длиннейшая мышца спины) с внешней стороны покрыт блестящим сухожилием. Его срезают со спинных позвонков и поперечных отростков, начиная с 4-го позвонка; отрезают мякоть прямоугольной формы.

Тонкий край (надпозвоночная мышца) - кусок мяса прямоугольной формы. Снимают с поясничных позвонков и поперечных отростков ниже поперечных отростков примерно на 1 см без сухожилий, прилегающих к позвоночнику. С внешней стороны покрыт блестящим сухожилием.

Заднетазовую часть - мякоть отделяют от туши по линии проходящей между последним поясничным и первым крестцовым позвонком в направлении от наклона к бедру, без прилегающего к берцовой кости мяса подбедерка и голяшки. Заднетазовую часть разделяют на крупные куски: верхний, внутренний боковой и наружный.

Верхний кусок - заднеягодичная мышца; грубые сухожилия удаляют, оставляют внутреннюю сухожильную прослойку и тонкую поверхностную пленку.

Внутренний кусок - состоит из приводящей, гребешковой и полуперепончатой сросшихся мышц, расположен с внутренней стороны бедренной кости (межмышечную соединительную ткань и тонкую поверхностную пленку оставляют).

Боковой кусок (четырёхглавая мышца) - мякоть, расположенная с передней стороны бедренной кости, покрыта тонкой поверхностной пленкой.

Наружный кусок - состоит из сросшихся двуглавой и полусухожильной мышц. Это мякоть, расположенная с наружной стороны бедренной кости,

покрытая поверхностной пленкой. Грубую часть бокового блестящего сухожилия на внутренней стороне двуглавой мышцы удаляют.

Лопаточную часть — мякоть снимают с лопаточной и плечевой костей. Ее делят на плечевую и заплечную части.

Плечевая часть - мышца (трехглавая) клинообразной формы, покрытая тонкой поверхностной пленкой.

Заплечная часть - две мышцы (предостная и заостная) продолговатой формы, соединенные между собой и покрытые пленкой.

Подлопаточная часть (надпозвоночная и вентрально-зубчатая мышцы) - кусок мякоти. С поверхности покрыт тонкой пленкой, защищен от сухожилий и грубых пленок, прилегающих к позвоночнику, края заравнены.

Грудную часть (грудная поверхностная и глубокая мышцы) отделяют от грудной кости, грудных хрящей и нижней трети ребер (с 1-го по 5-е); без пашины, межмышечную соединительную ткань оставляют. Края ровные.

Покромку (широчайшая мышца спины) снимают пластом от 4-го до последнего ребра спинно-грудной части коробки. Межмышечную соединительную ткань не удаляют. Покромку изготавливают только из конины I категории.

Котлетное мясо - это куски мякоти различной величины, извлеченные из шейной и межреберной частей, пашины и обрезков, полученных при зачистке крупнокусковых полуфабрикатов и костей. Для котлетного мяса используют покромку от конины II категории. Допускается не более 10 % содержания жира и соединительной ткани.

Товарный вид крупнокусковых полуфабрикатов из конины идентичен товарному виду крупнокусковых полуфабрикатов из говядины.

Хранение крупнокусковых полуфабрикатов.

Перед отправкой с предприятия-изготовителя охлажденные полуфабрикаты должны иметь температуру внутри продукта не ниже 0 и не выше 8 °С, замороженные - не выше -8 °С.

Срок хранения и реализации охлажденных полуфабрикатов с момента окончания технологического процесса 48 ч, в том числе на предприятии-изготовителе - 12 ч.

На предприятиях общественного питания замороженные полуфабри-

каты хранят и реализуют при температуре не выше -5°C в течение 48 ч, не допуская превышения общего предельного срока хранения.

Срок хранения крупнокусковых полуфабрикатов, упакованных под вакуумом в пленку повиден, при температуре $0-4^{\circ}\text{C}$ составляет: для говядины и баранины не более 5 сут, для свинины не более 3; при температуре $0-2^{\circ}\text{C}$ для говядины и баранины не более 10, для свинины не более 8 сут.

При температуре хранения -12°C срок хранения составит: для говядины и конины – 3 месяца, для свинины – 1,5 месяца, а при температуре -18°C : для говядины и конины 6 месяцев, для свинины – 3 месяца.

Крупнокусковые полуфабрикаты транспортируют в охлажденном или изотермическом транспорте, обеспечивающем сохранность качества продукции.

Порционные и мелкокусковые полуфабрикаты.

Полуфабрикаты порционные и мелкокусковые изготавливают из определенных кусков мясной мякоти крупнокусковых полуфабрикатов. Порционные и мелкокусковые полуфабрикаты выпускают в охлажденном и замороженном состоянии.

Порционные полуфабрикаты. Порционные полуфабрикаты представляют собой один или два примерно равных по массе куска мяса. Они предназначены для жарения цельными кусками. Для их изготовления используют лишь наиболее нежные части туши - вырезку, мякоть спинной, поясничной и тазобедренной частей, которые составляют 14-17 % массы говяжьей или конской туши, 29-30 % свиной или бараньей туши.

Мясо других частей туши (мякоть задней ноги, лопатки, грудинки), хотя и полноценное по белковому составу, отличается повышенной жесткостью, поэтому используется для тушения или приготовления мясного фарша. Оно может быть использовано для порционных полуфабрикатов лишь после размягчения, что возможно при длительном созревании мяса при воздействии на него ферментных препаратов. Под воздействием ферментных препаратов в 2-3 раза ускоряются процессы, обуславливающие нежность, сочность, вкус и аромат мяса.

Для повышения нежности мяса пригодны такие препараты ферментов, при воздействии которых не снижается пищевая ценность мяса, и в нем не

расщепляются аминокислоты, а происходят некоторые структурные изменения белков, как при естественном созревании мяса.

Для искусственного размягчения мяса жестких частей туши могут быть использованы протеолитические ферменты микробиального, животного и растительного происхождения, что позволяет увеличить выход мяса с говяжьей и конской туш для изготовления натуральных полуфабрикатов до 25-27 %.

Ассортимент и характеристика порционных полуфабрикатов представлены в табл. 2.12 – 2.15. Масса порции порционных полуфабрикатов для общественного питания и розничной торговли составляет 80, 125, 250, 500 г.

Мелкокусковые полуфабрикаты.

Мелкокусковые полуфабрикаты вырабатывают двух видов: мякотные и мясокостные. Мелкокусковые полуфабрикаты представляют собой кусочки мясной мякоти определенной массы и размера или мясокостные кусочки с заданным содержанием мясной ткани.

Мякотные полуфабрикаты нарезают из оставшегося после нарезания порционных полуфабрикатов сырья, а также из крупнокусковых полуфабрикатов повышенной жесткости, не используемых для изготовления порционных полуфабрикатов (лопаточной и подлопаточной частей и покромки от говядины I категории).

Мясокостные мелкокусковые полуфабрикаты вырабатывают из шейных, грудных, реберных, поясничных, тазовых, крестцовых, хвостовых костей, грудинки (включая ребра) с определенным содержанием мякоти, полученных от комбинированной обвалки говядины, свинины, баранины, конины и мяса других животных. Кроме того, мясокостные мелкокусковые полуфабрикаты вырабатывают из мяса поросят массой от 6 до 12 кг, поросят - молочников, подсвинков и тощей баранины.

Мелкокусковые полуфабрикаты должны иметь незаветренную поверхность, цвет и запах, характерные для доброкачественного мяса, мышечную ткань упругую, без сухожилий и грубой соединительной ткани, хрящей и раздробленных косточек. На полуфабрикатах из тазобедренной части могут быть оставлены поверхностная пленка и жировая ткань. По

массе и форме допускаются отклонения не более 10 % кусочков от массы порции.

Ассортимент и характеристика мелкокусковых полуфабрикатов представлены в табл. 2.16-2.22.

Технологический процесс производства порционных и мелкокусковых полуфабрикатов регламентируется схемой рис. 2.18.

Упаковывание, хранение и транспортирование мелкокусковых и бескостных полуфабрикатов. Порционные натуральные полуфабрикаты для общественного питания и розничной торговли укладывают на вкладыши многооборотных дощатых, алюминиевых или полимерных ящиков без завертывания в целлофан в один ряд, полунаклонно таким образом, чтобы один полуфабрикат частично находился над другим. В каждый ящик помещают не более трех вкладышей.

Таблица 2.12

Ассортимент и характеристика порционных полуфабрикатов из говядины

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Вырезка	Бифштекс	кусок мясной мякоти неправильной округлой формы, толщиной 20-30 мм
	Натуральный	
	Лангет	два примерно равных по массе куска мясной мякоти неправильной округлой формы, толщиной 10-12 мм
	Вырезка	один или два куска мясной мякоти овально-продолговатой формы, допускается в порции не более двух довесков

Длиннейшая мышца	Антрекот	кусок мясной мякоти овально-продолговатой или неправильной округлой формы, толщиной 15-20 мм
	Ромштекс	кусок мясной мякоти овально-продолговатой, неправильной или четырехугольной формы, толщиной 8-10 мм
Внутренний и верхний куски	Ромштекс	кусок мясной мякоти овально-продолговатой, или неправильной округлой формы, толщиной 8-10 мм
	Зразы натуральные	один или два примерно равных по массе куска мясной мякоти неправильной округлой формы, толщиной 10-15 мм
Боковой и наружный куски	Говядина духовая	один или два примерно равных по массе куска мясной мякоти неправильной округлой или четырехугольной формы, толщиной 20-25 мм

Таблица 2.13

Ассортимент и характеристика порционных полуфабрикатов из свинины

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Вырезка	Вырезка	два или три куска мясной мякоти овально-продолговатой формы, допускается в порции не более двух довесков
Корейка	Котлета натуральная	кусок мясной мякоти овально-плоской формы с реберной косточкой длиной не более 80 мм
	Эскалоп	два примерно равных по массе куска мясной мякоти овально-плоской формы, толщиной 10-15 мм без реберной косточки
Тазобедренная часть	Шницель	кусок мясной мякоти овально-плоской формы, толщиной 20-25 мм
Лопаточная и шейноподлопаточная части	Свинина духовая	один или два примерно равных по массе куска мясной мякоти овальной или неправильной четырехугольной формы, толщиной 20-25 мм

Таблица 2.14

Ассортимент и характеристика порционных полуфабрикатов из баранины

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Корейка	Котлета натуральная	кусок мясной мякоти овально-плоской формы с одной реберной косточкой длиной не более 80 мм, косточка подрезана и зачищена

Продолжение табл. 2.14

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
	Эскалоп	два примерно равных по массе куса мясной мякоти овально-плоской формы, толщиной 10-15 мм
Тазобед- ренная Часть	Шницель	кусок мясной мякоти овально-плоской формы, толщиной 20-25 мм
Лопаточ- ная часть	Баранина духовая	один или два примерно равных по массе куса мясной мякоти неправильной или четырех- угольной формы, толщиной 20-25 мм

Таблица 2.15

Ассортимент и характеристика порционных полуфабрикатов из конины

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Вырезка	Филей	кусок мясной мякоти неправильной округлой формы, толщиной 40-50 мм, без жира
	Лангет	два примерно равных по массе куска мясной мякоти неправильной округлой формы, толщиной 15-20 мм
Верхний и внутренний куски	Бифштекс натуральный	кусок мясной мякоти овальной или неправильно-округлой формы, толщиной 10-15 мм
	Зразы натуральные	один или два примерно равных по массе куска мясной мякоти неправильной округлой формы, толщиной 10-15 мм

Продолжение табл. 2.15

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Верхний и внутренний куски, толстый и тонкий края	Ромштекс без панировки	кусок мясной мякоти овально-продолговатой формы, толщиной 10-15 мм, края ровно обрезаны
Толстый и тонкий края	Антрекот	кусок мясной мякоти овально-продолговатой формы, толщиной 15-20 мм, допускается наличие жира слоем не более 10 мм, а также мышечного жира
Боковой и наружный куски	Конина духовая	один или два примерно равных по массе куска мясной мякоти неправильной четырехугольной формы, толщиной 20-25 мм, поверхностная пленка оставлена

Каждую порцию мелкокусковых полуфабрикатов для розничной торговли упаковывают в салфетки из целлофана, пергамента, подпергамента, полиэтиленовой пленки или других пленок, разрешенных Министерством здравоохранения России, а также в пакеты из полиэтиленовой пленки или пленки повиден.

При упаковке вручную каждую порцию мясокостных полуфабрикатов перевязывают или хлопчатобумажными нитками, или резиновой обхват-

кой или заклеивают лентой с липким слоем. Допускается упаковывать порции в пленку без перевязки или заклейки.

Перед отправкой с предприятия-изготовителя охлажденные полуфабрикаты должны иметь температуру внутри продукта в пределах 0-8 °С, замороженные – не выше -8 °С. Охлажденные полуфабрикаты хранят и реализуют в торговой сети и предприятиях общественного питания при температуре в пределах 0-8 °С (табл. 2.23).

Натуральные полуфабрикаты из мяса птицы.

Натуральные полуфабрикаты, предназначенные для использования в жареном виде, вырабатывают преимущественно из мяса молодой птицы: цыплят, цыплят-бройлеров, утят, реже из кур и уток (при выработке полуфабрикатов из взрослой птицы жареное мясо получается жестким и сухим).
Таблица 2.16

Ассортимент и характеристика мелкокусковых мякотных полуфабрикатов из говядины

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Вырезка, длиннейшая мышца спины, верхний и внутренний куски	Бефстроганов	брусочки мясной мякоти длиной 30-40 мм, массой 5-7 г каждый
Длиннейшая мышца спины, верхний и внутренний куски	Поджарка	кусочки мясной мякоти массой 10-15 г каждый
Наружный и внут-	Азу	брусочки мясной мякоти длиной 30-

ренний куски		40 мм, массой 10-15 г каждый
Лопаточная и подлопаточная части. покровка от говядины 1 категории	Гуляш	кусочки мясной мякоти длиной 30-40 мм, массой 10-15 г каждый с содержанием жировой ткани не более 10 % к массе порции полуфабриката

Таблица 2. 17

Ассортимент и характеристика мелкокусковых мякотных полуфабрикатов из свинины

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Корейка, тазобедренная часть	Мясо для шашлыка	кусочки мясной мякоти 30-40 г каждый с содержанием жировой ткани не более 20 % массы порции полуфабриката

Продолжение табл. 2.17

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Корейка, тазобедренная часть	Поджарка	кусочки мясной мякоти 10-15г каждый с содержанием жировой ткани не более 20 % массы порции полуфабриката
Лопаточная и шейно-подлопаточная части	Гуляш	кусочки мясной мякоти 20-30г каждый с содержанием жировой ткани не более 20 % массы порции полуфабриката

Таблица 2.18

Ассортимент и характеристика мелкокусковых мякотных полуфабрикатов из конины

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Вырезка, верхний и внутренний куски, толстый и тонкий края	Бефстроганов	брусочки мясной мякоти длиной 30-40 мм, массой 5-7 г каждый
Верхний и внутренний куски,	Поджарка	кусочки мясной мякоти массой 10-15 г каждый

толстый и тонкий края		
Верхний, внут- ренний, боковой и наружный куски	Гуляш	кусочки мясной мякоти массой 10-20 г каждый

Лучшими качественными показателями обладают полуфабрикаты, выработанные из охлажденного созревшего мяса. Охлажденные полуфабрикаты можно получать из замороженного мяса (после полного размораживания). Стойкость при хранении натуральных полуфабрикатов из мяса птицы в охлажденном и замороженном виде, прежде всего, зависит от культуры производства. Поэтому при их изготовлении необходимо особенно тщательно соблюдать санитарно-гигиенические требования.

Продолжение табл.2.18

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Боковой и наружный куски	Азу	брусочки мясной мякоти длиной 30-40 мм, массой 10-15г каждый
Вырезка, курдючный жир, лук	Шашлык	Кусочки вырезки, нанизанные на деревянные палочки, между кусочками мяса проложены пластинки лука. Порция состоит из 110 г вырезки, 8 г курдючного сала и 7 г лука

Таблица 2.19

Ассортимент и характеристика мелкокусковых мякотных полуфабрикатов из баранины

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Вырезка, тазобедренная часть	Мясо для шашлыка	кусочки мясной мякоти массой 30-40 г каждый с содержанием жировой ткани не более 15 % массы порции
Лопаточная часть	Мясо для плова	кусочки мясной мякоти массой 10-15 г каждый с содержанием жировой ткани не более 15 % массы порции

Для полуфабрикатов рекомендуется использовать не всю тушку птицы, а только наиболее ценные части, например грудную часть и окорочка, а остальную часть тушки с большим содержанием костей направляют на механическую обвалку. Мясо птицы механической обвалки используют для производства пельменей охотничьих и кубанских.

Таблица 2.20

Ассортимент и характеристика мелкокусковых мясокостных полуфабрикатов из говядины

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Мясокостные части туши: шейные-6, спинно-реберные-13, поясничные-6, крестцовые-5, хвостовых-2 позвонка	Суповой набор	Мясокостные кусочки массой 100-200 г с содержанием мякотной ткани не менее 50 % порции полуфабриката
Реберная часть от говядины 1 категории	Говядина для тушения	Мясокостные кусочки массой не более 200 г с наличием мякотной ткани не менее 75 % массы порции полуфабриката
Грудинка с хрящом	Грудинка на харчо	Кусочки мяса массой до 200 г с содержанием мякотной ткани не менее 85 % массы порции полуфабриката

Таблица 2.21

Ассортимент и характеристика мелкокусковых мясокостных полуфабрикатов из свинины

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Мясокостные части туши: шейные-7, грудные-14-16, поясничные 5-7, позвонков	Рагу	Мясокостные кусочки массой 40-100 г с наличием мякотной ткани 50 % массы порции полуфабриката

Продолжение табл. 2.21

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Грудинка	Рагу по-домашнему	Мясокостные кусочки массой 30-40 г каждый с содержанием костей не более 10 % и жира не более 15 % массы порции полуфабриката

Таблица 2.22

Ассортимент и характеристика мелкокусковых мясокостных полуфабрикатов из баранины

Сырье	Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Мясокостные части туши: шейных-7, грудных 14-16, поясничных-6, крестцовых-5 позвонков	Суповой Набор	Мясокостные кусочки массой 100-200 г с наличием мякотной ткани не менее 50 % массы порции полуфабриката
Мясокостные части туши: шейных-7, позвонков и кусочки котлетного мяса	Рагу	Мясокостные кусочки и кусочки

Реализация наиболее ценных частей тушки в виде полуфабрикатов экономически целесообразна, так как потребитель приобретает мясо без костей

(филе или с их небольшим содержанием), предприятие реализует его по более высокой цене, чем целые тушки, а из оставшейся части тушки во время механической обвалки полностью извлекаются съедобные части.

Натуральные полуфабрикаты из мяса кур. Из мяса кур вырабатывают: филе куриное с косточкой; окорочок куриный; набор для бульона куриный; тушку куриную, подготовленную к кулинарной обработке.

Ассортимент и характеристика натуральных полуфабрикатов из мяса кур представлены в табл. 2.24.



Рис. 2.18. Технологическая схема производства порционных и мелкокусковых полуфабрикатов

Таблица 2.23

***Сроки хранения и реализации охлажденных полуфабрикатов
с момента окончания технологического процесса***

Полуфабрикаты	Сроки хранения и реализации, ч	В том числе на предприятии-изготовителе, ч
Бескостные	48	12
Порционные	36	12
Мелкокусковые	24	12

У полуфабрикатов из кур мышцы плотные, упругие. При надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается.

Для тушек кур, подготовленных к кулинарной обработке, характерен беловато-желтый цвет с розовым оттенком. Для нежирных тушек - желтовато-серый с красноватым оттенком. Филе и филе с косточкой имеют светло-розовый или розовый цвет. Для окорочков характерен беловато-желтый с розовым оттенком или желтовато-серый с красноватым оттенком цвет. У набора для бульона цвет участков, покрытых кожей, беловато-желтый; у *остатков* ткани бледно-розовый или розовый цвет. Подкожный и внутренний жир имеет бледно-желтый или желтый цвет.

Натуральные полуфабрикаты из мяса цыплят-бройлеров.

Из мяса цыплят-бройлеров вырабатывают грудку, четвертину (заднюю), окорочок, набор для супа и филе.

Для выработки полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров используют потрошенные тушки 1 и 2 категорий и тушки, не соответствующие по качеству обработки требованиям 2 категории, но соответствующие по состоянию мы-

шечной системы (упитанности) 1 и 2 категориям, предназначенные для промышленной переработки, в охлажденном состоянии со сроком хранения не более одних суток.

Ассортимент и характеристика натуральных полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров представлены в табл. 2.25.

У полуфабрикатов из цыплят-бройлеров мышцы плотные, упругие. При надавливании пальцем образующаяся ямка медленно выравнивается. У грудок цвет бледно-розовый, у четвертин части ножки, покрытые кожей, имеют бледно-желтый цвет, внутренняя часть имеет цвет от бледно-желтого до желтого. Для филе цыпленка-бройлера характерен светло-розовый или розовый цвет. Окорочок имеет бледно-желтый цвет с розовым оттенком.

У набора супа цвет участков, покрытых кожей, бледно-желтый, у остатков ткани бледно-розовый цвет. Внутренний жир имеет бледно-желтый или желтый цвет.

Технологический процесс производства полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров осуществляют в соответствии с технологической схемой (рис. 2.19).

Подготовленные тушки цыплят-бройлеров расчленяют на части на машине фирмы «Сторк» (Нидерланды) С-5000 А, отечественной машине ЯБ-ФРЦ или дисковой пиле.

Таблица 2.24

***Ассортимент и характеристика натуральных полуфабрикатов
из мяса кур***

Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Тушка, подготовленная к кулинарной обработке	<p>Потрошенные тушки, у которых удалены крылья по локтевой сустав, часть кожи, легкие и почки. Внутренний жир удален. Место отделения шеи прикрыто частью кожи, заправленной в отверстие, образовавшееся после удаления зоба, трахеи и пищевода. Заплюсневые суставы заправлены в «кармашки». Поверхность кожи без пеньков и волосовидных перьев. На тушке четкое электроклеймо, обозначающее категорию упитанности цифрами 1 или 2.</p>
Филе	<p>Грудные мышцы овальной формы с поверхностной пленкой, без кожи. Сухожилие между большой и средней мышцами перерезано в двух-трех местах, из малой мышцы оно удалено. Края ровные, без глубоких надрезов мышечной ткани.</p>
Филе с косточкой	<p>Грудные мышцы овальной формы с поверхностной пленкой, без кожи, с освобожденной от мякоти плечевой косточкой длиной 3-4 см и обрубленной частью головки плечевого сустава. Сухожилие между большой и средней мышцами перерезано в двух-трех местах, из малой мышцы оно удалено. Края ровные, без глубоких надрезов мышечной ткани.</p>

Продолжение табл. 2.24

Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Окорочок	Часть тушки, состоящая из бедренной, большой берцовой и малой берцовой костей с прилегающими к ним мышцами и кожей. Поверхность кожи без пеньков и волосовидных перьев.
Набор для бульона	Части одной или нескольких тушек, оставшиеся после выделения филе и окорочков (спинно-лопаточная и пояснично-крестцовая части без легких и почек, кожа, жир и кости от грудной части, крылья), с включением обрезков при обработке филе и филе с косточкой. Поверхность кожи оставшихся частей без пеньков и волосовидных перьев.

При расчленении тушек цыплят-бройлеров на машине Я6-ФРЦ тушки подают в ячейки транспортера, укладывая задней частью вверх к машине. Машина автоматически расчленяет тушки на четыре части: грудную, две задние четвертины и спинно-лопаточную часть с крыльями (рис. 2.20-2.22). Остаток кожи шеи на грудной части отрезают вручную.

Отделенные части тушки направляют на фасование.

Цыплята табака. Натуральные полуфабрикаты – цыплята табака вырабатывают из потрошенных или полупотрошенных тушек цыплят 2 категории в охлажденном (со сроком хранения до 3 суток) или замороженном состоянии.

По внешнему виду эти полуфабрикаты представляют собой потрошенные тушки плоской формы без почек и легких, поверхность без пеньков и волосовидного пера. Запах, свойственный доброкачественному мясу.

Масса полуфабрикатов (одной тушки) не должна превышать 1000 г.

Технологический процесс регламентируется схемой (рис. 2.23).

Цыплята любительские. Для выработки полуфабрикатов цыплята любительские используют потрошенные и полупотрошенные тушки цыплят 2 категории и цыплят-бройлеров 2 категории в охлажденном состоянии со сроком хранения не более 3 суток в замороженном состоянии.

Полуфабрикат цыплята любительские представляет собой потрошенные тушки плоской формы в целом виде или в виде продольных половинок без почек, легких и кожи шеи. Поверхность увлажненная, с частицами специй, без пеньков и волосовидного пера. Запах, свойственный доброкачественному куриному мясу с выраженным ароматом специй. Содержание хлорида натрия не должно превышать 2,5 %. Масса готового полуфабриката (одной тушки или полутушки) не должна превышать 1000 г.

Таблица 2.25

***Ассортимент и характеристика натуральных полуфабрикатов
из мяса цыплят-бройлеров***

Полуфабрикат	Характеристика полуфабриката
Грудка цыпленка- бройлера	Грудные мышцы овальной формы с грудной костью и кожей, края без глубоких надрезов мышечной ткани. Поверхность кожи без пеньков. Допускаются остатки ребер до 2 см.
Четвертина (задняя) цыпленка- бройлера	Часть тушки, состоящая из берцовой, бедренной, седалищной, лонной костей, хвостовых позвонков и копчика с мышечной тканью, кожей без бахромок и волосовидных перьев. Поверхность кожи без пеньков.

Филе цыпленка- бройлера	Грудные мышцы овальной формы с поверхностной пленкой, без кожи.
Окорочок цыпленка- бройлера	Часть тушки, состоящая из бедренной, большой и малой берцовых костей с прилегающими к ним мышцами и кожей. На окорочке допускается остаток тазовой кости в размере не более 5 см.
Набор для супа из цыпленка- бройлера	Спинно-лопаточная часть тушки с крыльями и кожей шеи и спинно-лопаточная и пояснично-крестцовая части с крыльями, кожей шеи. Поверхность кожи без пеньков, волосовидного пера. Допускается включение кусочков мяса грудки, окорочков и других частей туши.

Технологический процесс производства цыплят любительских регламентируется схемой (рис. 2.24).

4.3 Производство фасованного мяса

Фасованное мясо и субпродукты предназначены для реализации в розничной торговле. Фасованное мясо изготавливают из определенных частей говяжьих, телячьих, свиных, оленьих, бараньих и козьих туш, а также тушек птицы: кур, уток, гусей, утят и индеек 1 и 2 категорий в охлажденном состоянии.

Для фасования мясо скота разделяют на отрубы, а затем на порции. В порциях соблюдается естественное соотношение мякотных тканей и кости, характерное для отруба, из которого эта порция получена.

Туши птицы разделяют на части (порции) без подразделения на сорта.

Для фасования используют охлажденные субпродукты. Однако при недостатке охлажденных субпродуктов допускается фасовать замороженные субпродукты, при этом куски должны быть с ровным разрезом.



Рис.2.20. Отделение грудной части тушки цыпленка-бройлера на машине С-5000А



Рис. 2.21. Отделение окорочков и крыльев от тушки цыплят-бройлеров на машине С-5000А

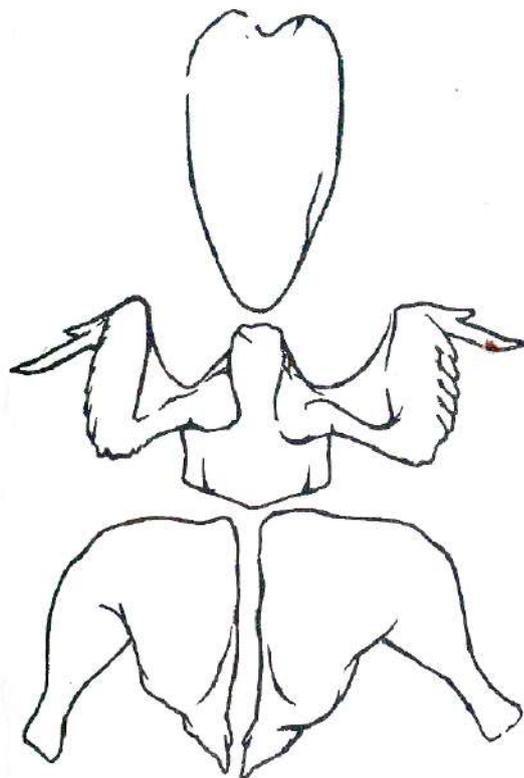


Рис. 2.22. Расчленение тушки цыплят-бройлеров на машине Я6-ФРЦ

Мясо фасуют порциями массой 500, 1000 г с наличием в порции не более двух довесков от мяса того же сорта и категории упитанности, составляющих не более 20 % массы порции.

Порции мяса должны быть упакованы в полимерные пленочные материалы, разрешенные Министерством здравоохранения России, ручным или механическим способом.

Температура мякотной части фасованного мяса при выпуске на предприятии изготовителе должна быть 2 ± 2 °С.

Технологический процесс производства фасованного мяса регламентируется схемой (рис. 2.25).

Технологический процесс производства фасованного мяса птицы регламентируется схемой (рис. 2.26).

Говядина. Говяжьи полутуши предварительно разделявают на отрубы, которые делят на сорта (рис. 2.27). К 1 сорту относят тазобедренный, поясничный, спинной, лопаточный (лопатка и подплечный край), плечевой и грудной отрубы; ко 2 сорту – шейный отруб и пашины; к 3 сорту – зарез, переднюю и заднюю голяшки.

Свинина. Для фасования свиные полутуши предварительно разделяют на отрубы, которые делят на два сорта (рис. 2.28). К 1 сорту относят лопаточный, спинной (корейку), грудинку, поясничный с пашиной и тазобедренный отрубы; ко 2 сорту – предплечье (рульку) и заднюю голяшку.

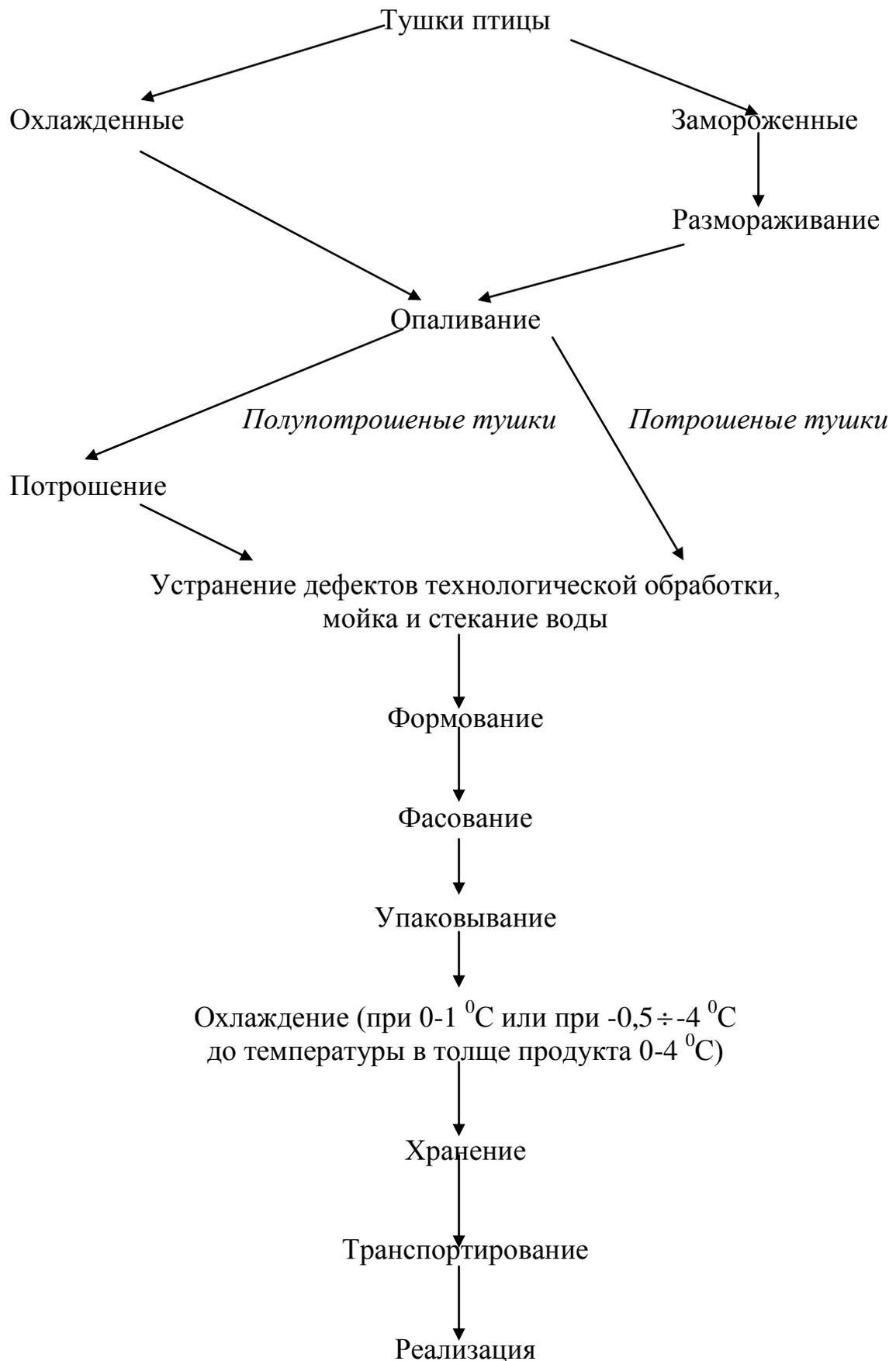
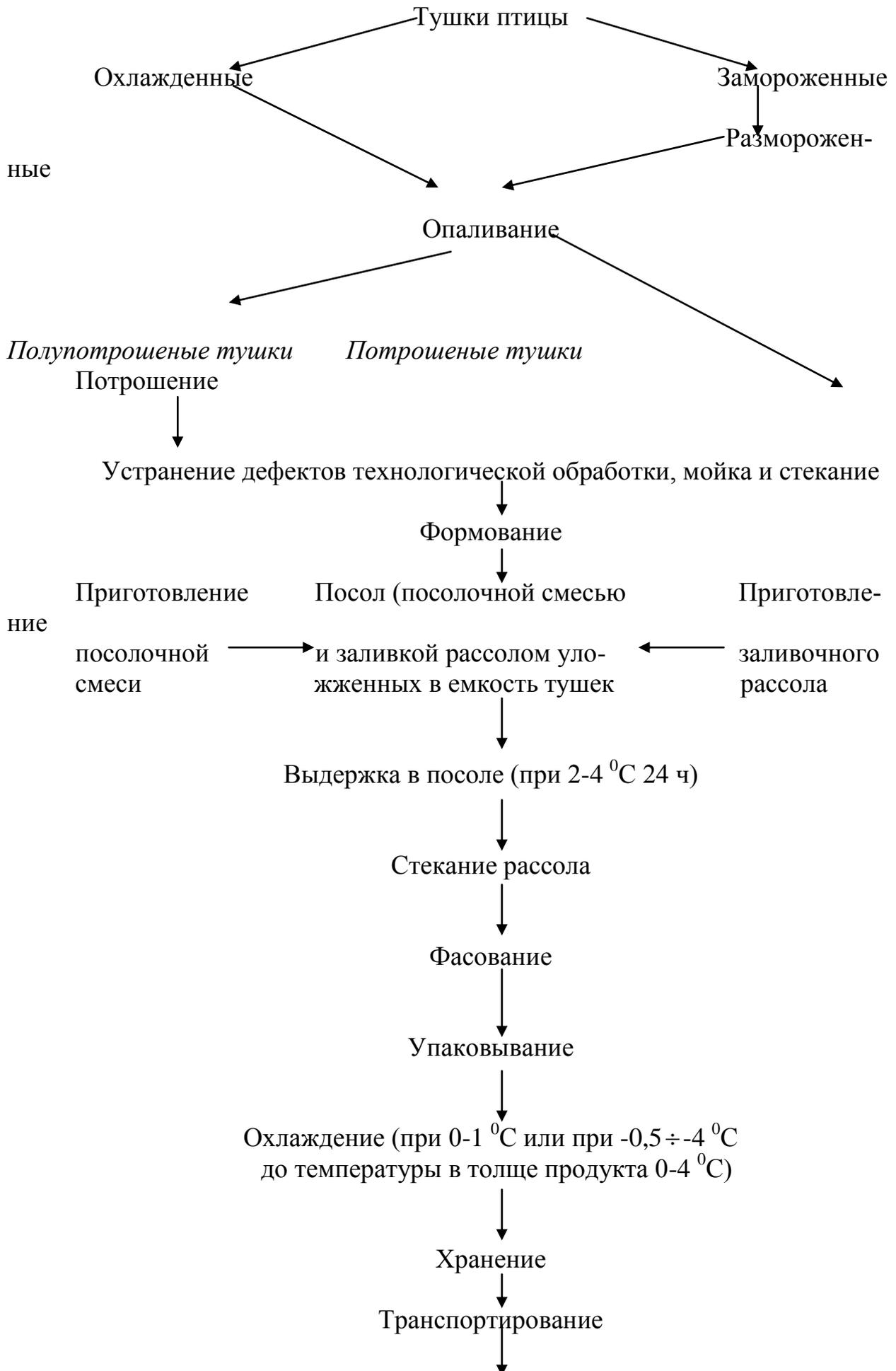


Рис. 2.23. Технологическая схема производства цыплят табака



Реализация

Рис. 2.24. Технологическая схема производства цыплят любительских
Разделка туш, полутуш, четвертин на отрубы



Рис. 2.25. Технологическая схема производства фасованного мяса



Рис. 2.26. Технологическая схема производства фасованного мяса птицы

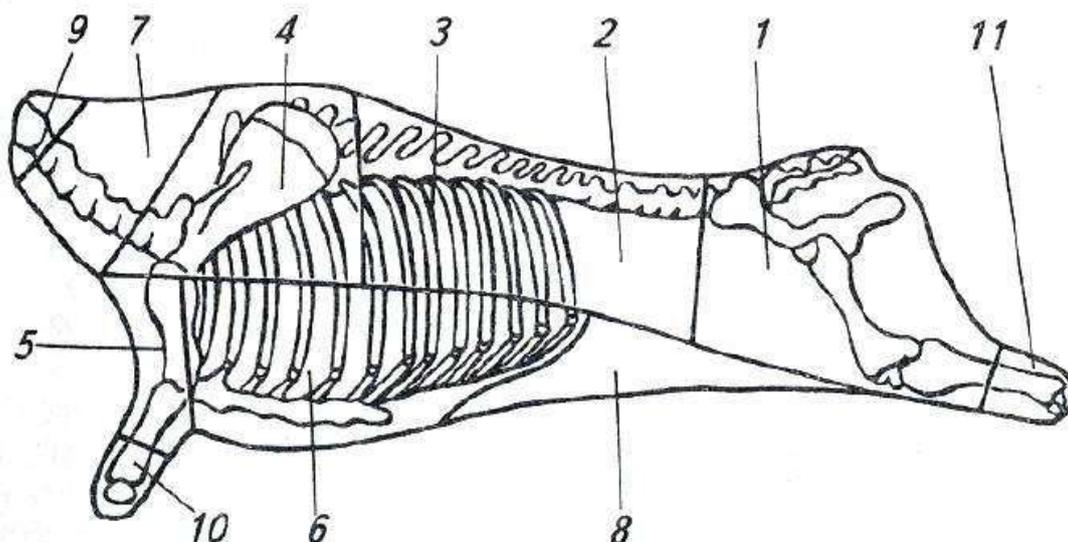


Рис. 2.27. Схема разделки говядины для розничной торговли на сортовые отрубы: 1 сорт: 1 – тазобедренный, 2 – поясничный, 3 – спинной, 4 – лопаточный (лопатка и подплечный край), 5 – плечевой, 6 – грудинка; 2 сорт: 7 – шейный, 8 – пашина; 3 сорт: 9 – зарез; 10 – передняя голяшка, 11 – задняя голяшка

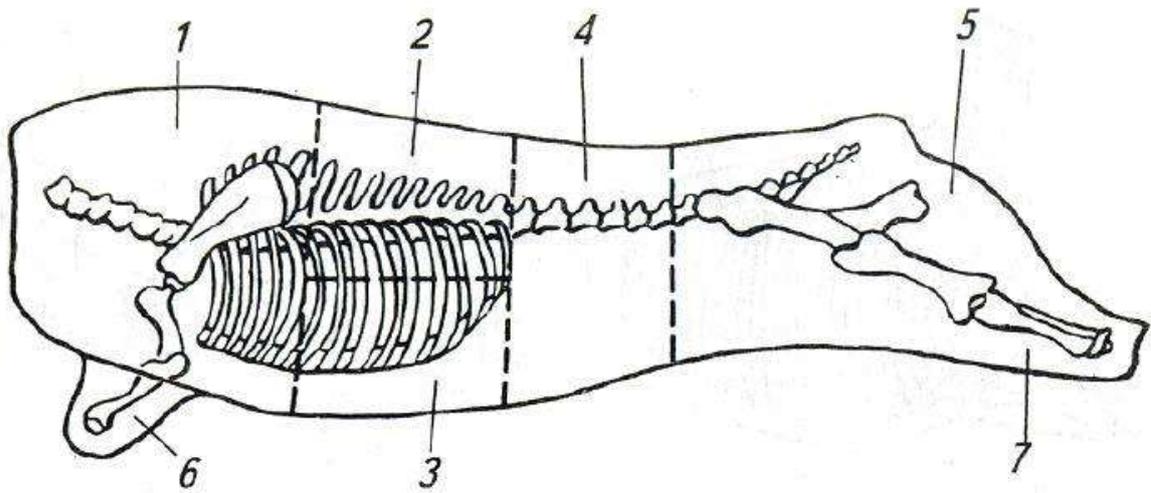


Рис. 2.28. Схема разделки свинины для розничной торговли на сортовые отрубы: 1 сорт: 1 – лопаточный, 2 – спинной (корейка), 3 – грудинка, 4 – поясничный с пашиной, 5 – тазобедренный; 2 сорт: 6 – предплечье (рулька), 7 – задняя голяшка

Баранина, козлятина. Для фасования бараньи и козьи туши предварительно разделяют на отрубы, которые делят на два сорта (рис. 2.29). К 1 сорту относят тазобедренный, поясничный, лопаточно-спинной (включая грудинку и шею) отрубы; ко 2 сорту – зарез, предплечье и заднюю голяшку.

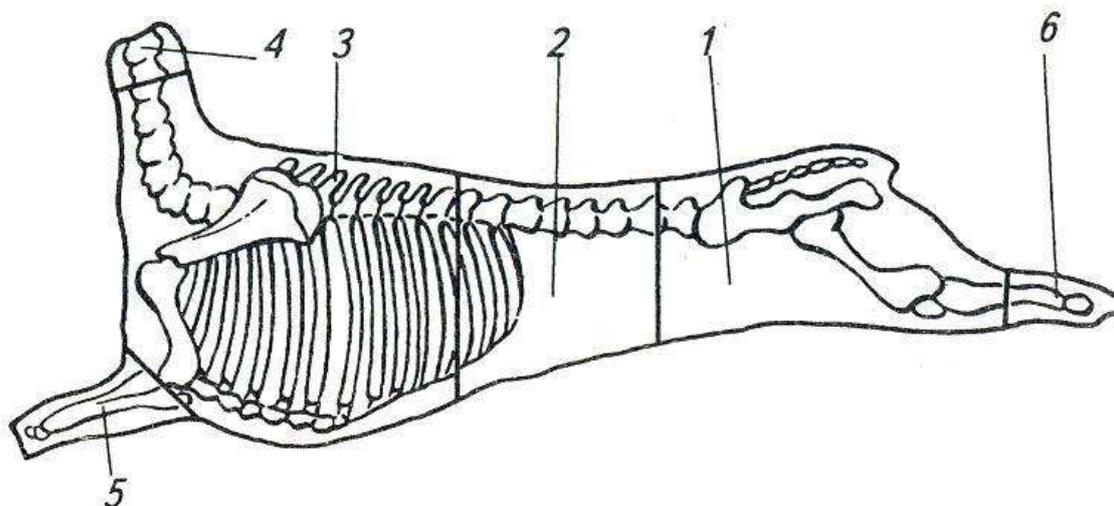


Рис. 2.29. Схема разделки баранины и козлятины для розничной торговли на сортовые отрубы: 1 сорт: 1 – тазобедренный, 2 – поясничный, 3 – лопаточно-спинной (включая грудинку и шею); 2 сорт: 4 – зарез, 5 – предплечье, 6 – задняя голяшка

4.4 Производство рубленых полуфабрикатов

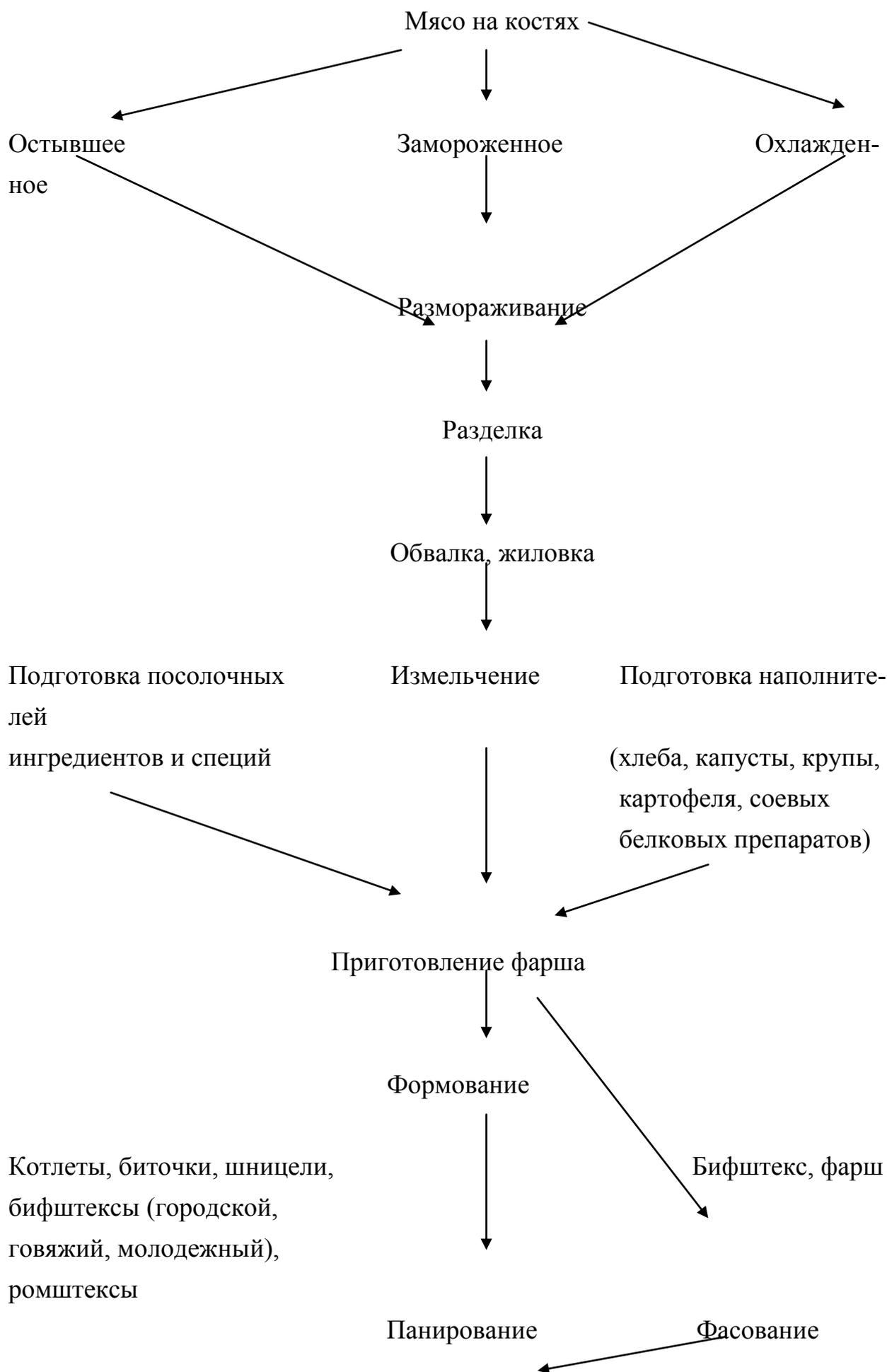
К рубленным полуфабрикатам относят котлеты – домашние, московские, киевские, крестьянские, краснодарские, мясо-капустные, мясо-картофельные по-белорусски, мясо-растительные, нюрбинские, якутские, забайкальские, бурятские, пикантные, низкокалорийные детские, куриные детские, куриные школьные; биточки – низкокалорийные детские, куриные детские; шницель – московский, особый; бифштекс – городской, говяжий, молодежный; ромштекс; мясной фарш – говяжий, свиной, домашний, бараний, особый, субпродуктовый, для бифштексов; фрикадельки – киевские, останкинские, мясо-растительные, ленинградские, детские; крокеты мясные; кнели диетические; кюфты по-московски.

Рубленые полуфабрикаты вырабатывают в охлажденном и замороженном виде.

Технологический процесс производства рубленых полуфабрикатов и фаршей осуществляется в соответствии со схемами (рис. 2.30, 2.31).

Фарш мясной вырабатывают по рецептурам, приведенным в табл. 2.26.

Охлаждение и замораживание полуфабрикатов. Рубленые полуфабрикаты, предназначенные для реализации в охлажденном виде, после формования и укладки на лотки-вкладыши и упаковывания в ящики или тару-оборудование направляют в камеру охлаждения.



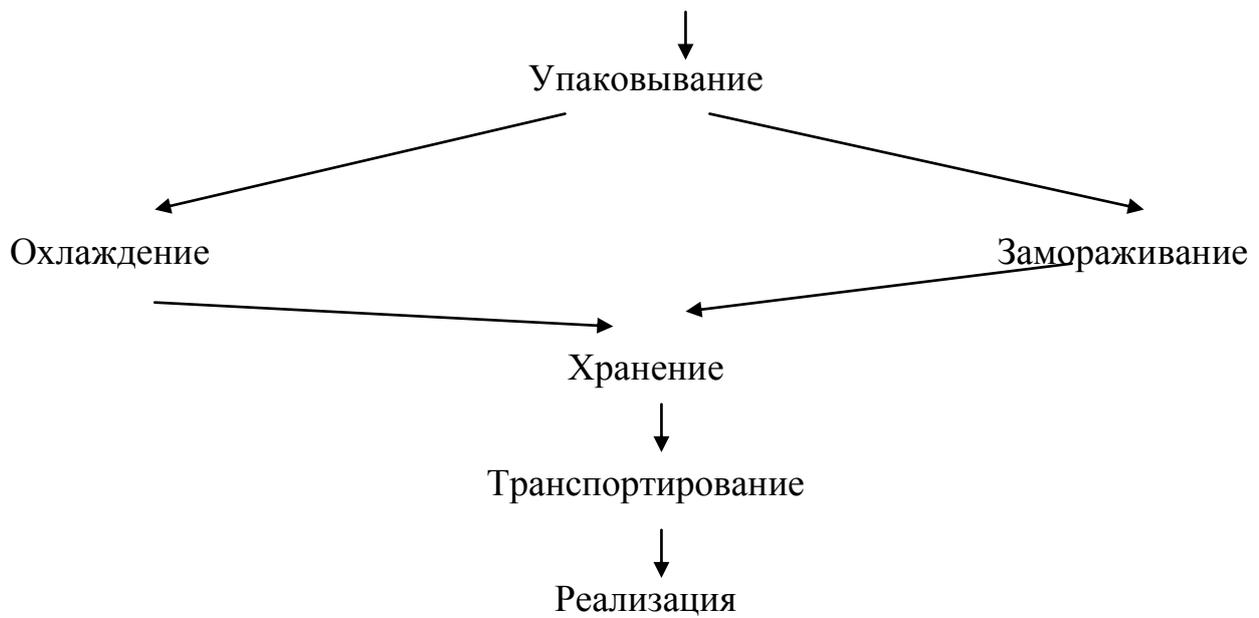


Рис. 2.30. Технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов (котлет, шницелей, биточков, ромштекса, бифштекса, фаршей)



Рис. 2.31. Технологическая схема производства фрикаделек, крокетов, кнелей диетических, кюфты по-московски

Охлаждение осуществляют при температуре 0-4 °С до достижения внутри полуфабриката температуры не выше 4 °С.

Рубленые полуфабрикаты типа котлет (котлеты, биточки, ромштекс, бифштекс), предназначенные для реализации в замороженном виде, после формования размещают в один ряд на рамах, этажерках или сетчатых контейнерах и направляют в морозильную камеру или скороморозильный аппарат.

В камерах полуфабрикаты замораживают при температуре воздуха не выше -18 °С. В скороморозильных аппаратах (рис.2.7) – при температуре -30 ÷ -35 °С.

Срок хранения, транспортирования и реализации охлажденных рубленых полуфабрикатов при температуре 2-6 °С составляет не более 12 ч с момента окончания технологического процесса, в том числе на предприятии-изготовителе – не более 6 ч.

Таблица 2.26

Рецептуры мясных фаршей

Сырье	Говяжий	Свиной	Домашний	Бараний	Особый	Для бифштексов
Говядина жилованная 2 сорта или мясо говяжье котлетное	100	-	50	-	20	65
Свинина жилованная полужирная или мясо свиное котлетное	-	100	50	-	50	-
Баранина жилованная односортная или мясо баранье котлетное	-	-	-	100	-	-
Шпик боковой и обрезки шпика несоленые	-	-	-	-	-	15
Белок соевый гидратированный	-	-	-	-	30	20
И Т О Г О:	100	100	100	100	100	100

Замороженные рубленые полуфабрикаты хранят при температуре не выше -10°C в зависимости от вида 10-20 суток, фрикадельки и мясной фарш – до 30 суток.

4.5 Производствопельменей

Пельмени – это полуфабрикаты, изготовленные из мясного фарша с солью и специями, теста и подвергнутые замораживанию. Они относятся к числу наиболее распространенных видов полуфабрикатов.

Для производства пельменей применяют жилованное мясо (говяжье, свиное, баранье, конское, олень), мясо птицы механической обвалки, жир-

сырец, субпродукты, яйца и растительное сырье (муку, концентрат текстурат соевого белка, картофель, капусту, лук).

Нормативно-технической документацией Российской Федерации предусмотрено изготовление пельменей в следующем ассортименте: русские, сибирские, иркутские, особые, закусочные, столовые, столичные, останкинские, крестьянские, мясо-картофельные, охотничьи, кубанские, школьные, любительские, донецкие, улан-удэнские, селенгинские.

В пельменях регламентируются массовые доли поваренной соли, мясного фарша и жира. Толщина тестовой оболочки пельменей должна быть не более 2,0 мм, а в местах заделки – не менее 2,5 мм.

Технологический процесс производства пельменей осуществляется в соответствии со схемой (рис. 2.32).

Подготовка теста.

Перед приготовлением теста подготавливают исходные компоненты. Муку, полученную непосредственно после помола, выдерживают для созревания при температуре 20-25 °С и относительной влажности воздуха 75-85 % не менее одной недели. Предварительно готовят смеси из хлебопекарной и макаронной муки в соответствии с рецептурами пельменей. В целях предотвращения попадания металлических примесей муку просеивают и пропускают через магнитоулавители.

Для приготовления теста применяют фаршемешалки с винтовыми лопастями любой системы и любой вместимости. А также тестомесильные машины типа «Стандарт» с откатываемой дежей вместимостью 330 л.

В мешалках периодического действия тесто вымешивают в течение 20 минут до получения однородной массы.

Тесто для пельменей должно быть однородным, эластичным, хорошо склеиваться в швах при штамповке, не развариваться в воде (бульон от варки пельменей должен быть прозрачным); в вареном виде не прилипать к зубам и деснам. Содержание влаги в тесте должно быть 39-40 %, температура готового теста должна быть 27 ± 1 °С.

Тесто перед штамповкой выдерживают в помещении с температурой воздуха 12 °С в течение 20-40 минут, с использованием казеината натрия – 30-40 минут. Тесто, приготовленное на вибрационной установке Я8-ФСД, перед

штамповкой не выдерживают.

Подготовка сырья для фарша: обвалка, ста:

и жиловка мясного сырья; очистка капусты, картофеля, лука, чеснока; гидратация концентрата соевого белка, картофельных хлопьев

Измельчение на волчке или на куттере соль

Специи

Приготовление фарша

Подготовка сырья для теста:

отепление и просеивание муки, размораживание меланжа

Поваренная

Вода

Сахар-песок

Приготовление теста

Формованиепельменей

Замораживаниепельменей

Галтовкапельменей

Упаковывание

Хранение

Транспортирование

Реализация

Рис. 2.32. Технологическая схема производствапельменей

Количество воды, необходимое для получения теста с массовой долей влаги 39-42 %, рассчитывают по формуле (2.8).

$$X = \frac{A100}{100 - B} - C,$$

(2.7)

где X – количество воды, кг, A – количество сухих веществ в сырье, идущем на приготовление теста, кг, B – заданная норма массовой доли влаги с тесте, %, C – масса всего сырья, включая муку, кг.

Температура воды используемой при замешивании теста, обуславливается в основном температурой муки и определяется по формуле (2.8):

$$T_B = (2T_T - T_M) + H,$$

(2.8)

где T_B – температура воды, используемой при замешивании теста, °С, T_T – заданная температура теста, °С, T_M – температура муки, °С, H – поправочный коэффициент для пересчета температуры (2 – в теплый период года, 3 – в холодный период года).

Пример: Требуется приготовить пельменное тесто с содержанием муки 42 % и температурой 27 °С при исходной влажности муки 14,5 %, меланжа 75%, соли 2 % и температуре муки 18 °С. Характеристика сырья, требуемого для приготовления теста, приведена в табл. 2.27.

Таблица 2.27

Исходные данные для расчета количества воды при приготовлении теста

Сырье	Расход, кг на замес	Темпера- тура, °С	Содержание Влаги		Содержание сухих веществ	
			%	кг	%	кг
Мука	100	18	14,5	14,500	85,5	85,5
Меланж	11,11	-	75,0	8,330	25,0	2,78
Поваренная соль	2,83	-	2,0	0,056	98,0	2,77
ИТОГО:	113,94	-	-	22,886	-	91,05

Исходя из данных параметров, потребность в воде составит (2.9):

$$X = \frac{A100}{100 - B} - C = \frac{91,05100}{100 - 42} - 113,94 = 43,04 \text{ кг} \quad (2.9)$$

Для приготовления теста с температурой 27 °С вода должна иметь температуру (2.10):

$$T_B = (2T_T - T_m) + H = (2 \cdot 27 - 18) + 2 = 38 \text{ °С} \quad (2.10)$$

Приготовление фарша. Подготовленное мясное сырье (жилованное мясо, вареные рубцы и свиные желудки) и картофель измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм.

Фарш составляют на фаршеприготовительных агрегатах периодического или непрерывного действия в соответствии с рецептурами. Воду температурой не выше 10 °С добавляют в количестве 18-20 % массы мясного сырья.

Формованиепельменей. Для дозирования и формованияпельменей служатпельменные автоматы различной производительности (СУБ-2Н-260-400 кг/ч; СУБ-2-67-400; В2-АПЛ/13-500; СУБ-3М; П6-ФПВ-400-600; СУБ-6-780-1200 кг/ч). Тесто и фарш дозируются по истечении.

Конструкции автоматов различаются количеством штампующих дисков.

Замораживаниепельменей. Пельмени замораживают на лотках, установленных на полках тележек или на рамках, которые помещают в морозильные камеры с естественным движением воздуха, а также в специальных скороморозильных аппаратах туннельного типа. При штамповкепельменей на стальной ленте их замораживают в скороморозильных аппаратах в потоке холодного воздуха до температуры в центре фарша -10 °С и ниже. Для сохранения вкусовых качеств и сокращения естественных потерь массы при замораживаниипельмени следует замораживать быстро.

Галтовкапельменей. Замороженныепельмени снимают с лотков с помощью обивочной машины.

Снятые с лотков или со стальной лентыпельмени подвергают галтовке – обработке во вращающемся галтовочном (перфорированном) барабане, чтобы придать им гладкую отшлифованную поверхность и отделить оставшуюся от подсыпки муку и полученную тестовую крошку.

Упаковываниепельменей. Замороженныепельмени фасуют в картонные пачки массой нетто 350, 500, 1000 г или пакеты из полиэтиленовой пленки массой нетто 1000 г.

Хранение, транспортирование, реализацияпельменей. Пельмени хранят на предприятиях-изготовителях в упакованном виде при температуре не выше -10 °С не более 1 месяца со дня изготовления, а при -18 °С срок хранения со-

ставляет не более 3 месяцев. Пельмени, выпускаемые с предприятия, должны иметь температуру не выше -10°C .

Замороженные пельмени транспортируют автотранспортом с изотермическим или охлаждаемым кузовом, а также в изотермических или охлаждаемых железнодорожных вагонах.

Хранение и реализация пельменей в торговой сети и на предприятиях массового питания осуществляется при температуре не выше -5°C не более 48 ч. При отсутствии холода пельмени хранению и реализации не подлежат.

5 АССОРТИМЕНТ И ТЕХНОЛОГИЯ ВТОРЫХ ЗАМОРОЖЕННЫХ ГОТОВЫХ БЛЮД. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Ассортимент и общая характеристика вторых замороженных готовых блюд. Технологическая схема производства

Мясные готовые быстрозамороженные блюда вырабатывают следующих наименований: говядина тушеная с соусом и гарниром, говядина тушеная с соусом, гуляш из говядины с соусом и гарниром, гуляш из говядины с соусом, мясо по-домашнему с гарниром, мясо по-домашнему без гарнира, тефтели с соусом и гарниром, тефтели с соусом, котлеты пикантные с белым соусом и гарниром, котлеты пикантные с белым соусом, котлеты подмосковные с белым соусом и гарниром, котлеты подмосковные с белым соусом, мясо цыплят жареное с рисом, мясо цыплят паровое с рисом для диетического питания, крокеты с бульоном и гарниром, крокеты с бульоном, биточки «Здоровье» с соусом и гарниром, биточки «Здоровье» с соусом, бифштекс с бульоном и гарниром, бифштекс с бульоном, котлеты крестьянские с соусом и гарниром, котлеты крестьянские с соусом, сардельки с гарниром, сосиски с гарниром, колбаса вареная с гарниром.

Готовые блюда выпускают со следующими гарнирами: каша гречневая рассыпчатая, рис припущенный с маслом, рис припущенный с томатом, капуста тушеная свежая, капуста тушеная квашеная, зеленый горошек, мор-

ковь отварная, морковь отварная в молочном соусе, морковь отварная с зеленым горошком в молочном соусе, картофель отварной.

В быстрозамороженных мясных готовых блюдах регламентируются органолептические (внешний вид, цвет мясной части, цвет соуса, вкус и запах, консистенция мяса и соуса), физико-химические (общая кислотность, массовая доля поваренной соли, жира), микробиологические (общее количество бактерий в 1 г продукта, титр бактерий группы кишечной палочки, отсутствие патогенных микроорганизмов) показатели.

Температура замороженных продуктов в толще должна быть не выше -18°C .

Технологический процесс производства быстрозамороженных мясных готовых блюд регламентируется технологической схемой (рис.2.33).

Операции по подготовке мясного сырья, разделке полутуш, обвалке, выделению крупнокусковых полуфабрикатов, нарезанию порционных и мелкокусковых полуфабрикатов выполняют в соответствии с технологической схемой производства натуральных полуфабрикатов.

Измельчение мяса и приготовление фарша для готовых блюд из рубленого мяса осуществляются аналогично соответствующим операциям при производстве рубленых полуфабрикатов.

Приготовление мясной части блюд. Порционные и мелкокусковые полуфабрикаты (говядина тушеная, гуляш, бефстроганов) посыпают солью и перцем, перемешивают, опрыскивают растительным маслом и обжаривают до образования румяной корочки. Обжаренное мясо тушат с бульоном, пассерованной томат-пастой и лавровым листом при медленном кипении. Гуляш тушат 25-35 мин, бефстроганов и порционное мясо – 30- 40 мин.

Для выработки мяса по-домашнему используют крупнокусковые полуфабрикаты из говядины - покромку и грудинку, которые нарезают на кусочки массой 20-30 г. Нарезанные куски тушат с добавлением воды, лука, соли, перца и лаврового листа в течение 1-1,5 ч.

После тушения мясо отделяют от бульона, охлаждают до 50°C и передают на фасование.

Формованные котлеты обжаривают во фритюре или небольшом коли-

честве жира на сковородах при температуре 130-140 °С. Бифштексы обжаривают без жира или в небольшом количестве жира.

Отформованные тефтели массой 18 ± 2 г жарят во фритюре при температуре 110-120 °С или в небольшом количестве жира (на сковородах) или варят на пару при температуре 100 ± 5 °С в течение 8-10 мин. Крокеты жарят в небольшом количестве жира или варят на пару в течение 12 мин.

Фарш для биточков «Здоровье» готовят по двум схемам. По первой схеме фарш готовят так же, как при производстве рубленых полуфабрикатов. По второй схеме жилованную говядину нарезают на куски массой не более 0,1 кг, бланшируют в кипящей воде в соотношении 1:1 в течение 5-7 мин и измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки не более 10 мм. Измельченную говядину и замоченный в холодной воде (температура не выше 8 °С) хлеб измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки не более 3 мм. Измельченное сырье и специи смешивают в мешалке в течение 6-8 мин. Из фарша формируют полуфабрикаты массой 103 ± 2 г.

Отформованные биточки варят на пару при температуре 100 ± 5 °С из фарша, приготовленного по первой схеме, 15 мин, по второй схеме - 20 мин.

Тепловую обработку бифштексов, тефтелей, крокет и биточков проводят до температуры в толще продукта 75 °С, котлет всех видов - до температуры 78 ± 2 °С. Готовые изделия из рубленого мяса охлаждают до температуры 50 °С и передают на фасование.

Приготовление соусов. Для приготовления соусов используют бульоны и пассерованные овощи.

Сырьем для бульона служат говяжьи пищевые кости. После промывки и измельчения на костедробильной машине их подают в сетчатых корзинах в варочные котлы. Соотношение кости и воды 1:1, продолжительность варки 5-6 ч при 100 °С. Овощи добавляют за 1 ч до окончания варки бульона. После варки бульон очищают на щеточном грохоте и сепараторе. Очищенный бульон подают в котлы для составления соуса.

После предварительной обработки овощей лук, морковь, томат-пасту и муку отдельно пассируют в жире в специальных жарочных котлах при тем-

пературе 135 ± 5 °С в течение 15-20 мин при непрерывном помешивании. Томат-пасту перед пассированием разводят бульоном в соотношении 1:1.

Соусы готовят в специальных варочных котлах с тефлоновым покрытием. В пассированную муку температурой 70-80 °С постепенно добавляют горячий бульон (температура не выше 50 °С), непрерывно помешивая до образования однородной массы. Затем в соответствии с рецептурой закладывают пассированные овощи, томат-пасту, сметану и варят при слабом кипении в течение 40 мин. В конце варки в котел кладут соль, перец, сахар, лавровый лист. Приготовленный соус протирают (в протирочных котлах с мешалкой), гомогенизируют и по трубопроводу подают на линию фасования. Температура соуса при подаче на фаршевание должна быть не ниже 80 °С.

Приготовление гарниров. Измельченную свежую капусту, пассированные морковь и лук, жир, сахар, соль, томат-пасту закладывают в котел, перемешивают и тушат до готовности в течение 30 мин.

За 10-15 мин до окончания тушения добавляют пассированную муку, перец, лавровый лист и другие компоненты. Капусту тушеную охлаждают до температуры не выше 50 °С и в транспортных тележках подают на фасование.

Морковь, нарезанную кубиками, варят в бланширователе в кипящей воде до готовности в течение 15-20 мин. Охлаждают в охладителе барабанного типа и по проволочной конвейерной ленте подают на стекание воды в качающийся грохот. Температура моркови, поступающей на фасование, должна быть не выше 50 °С.

Нарезанный кубиками картофель варят в бланширователе или опрокидывающихся котлах в кипящей подсоленной воде до полуготовности в течение 25 мин. Затем охлаждают в охладителе барабанного типа и после полного стекания воды в качающемся грохоте направляют на фасование с температурой не выше 50 °С.

Промытые гречневую и рисовую крупы засыпают в опрокидывающиеся котлы и варят, периодически перемешивая, в кипящей подсоленной воде до полуготовности. Соотношение гречневой крупы и воды 1:1,65, риса и воды 1:1,9. Каши выгружают в транспортные тележки, охлаждают до температуры 50 °С и подают на фасование.

Фасование блюд. Готовые гарниры на фасование подают в транспортных тележках. Блюда фасуют в формочки из алюминиевой фольги на специализированной поточно-механизированной линии. Котлеты и биточки фасуют вручную. Фасование крокет, фрикаделек и других изделий, а также введение соусов и гарниров выполняют дозаторами. После дозирования всех компонентов формочки укупоривают на автоматах, этикетируют с помощью специального приспособления и по конвейерной ленте передают в скороморозильный аппарат.

Замораживание блюд. Замораживание блюд проводят в скороморозильных аппаратах типа «Girofreeze» при температуре воздуха -30°C и скорости его движения 3-5 м/с до температуры в толще продукта $-17 \div -19^{\circ}\text{C}$.

Продолжительность замораживания мясных готовых блюд до 2 ч.

Упаковывание. Быстрозамороженные готовые блюда упаковывают на поточно-механизированных линиях. Фасованные быстрозамороженные готовые блюда подают по ленточному конвейеру на упаковывание в картонные короба.

Хранение и транспортирование. Быстрозамороженные готовые блюда из рубленого мяса с соусами и гарнирами хранят в механизированном низкотемпературном складе при температуре $-18 \div -22^{\circ}\text{C}$.

Загрузка и выгрузка готовой продукции производится с помощью крана-штабелера.

Изделия из теста с начинками.

Производство изделий из теста осуществляется в соответствии с технологической схемой (рис. 2.34).

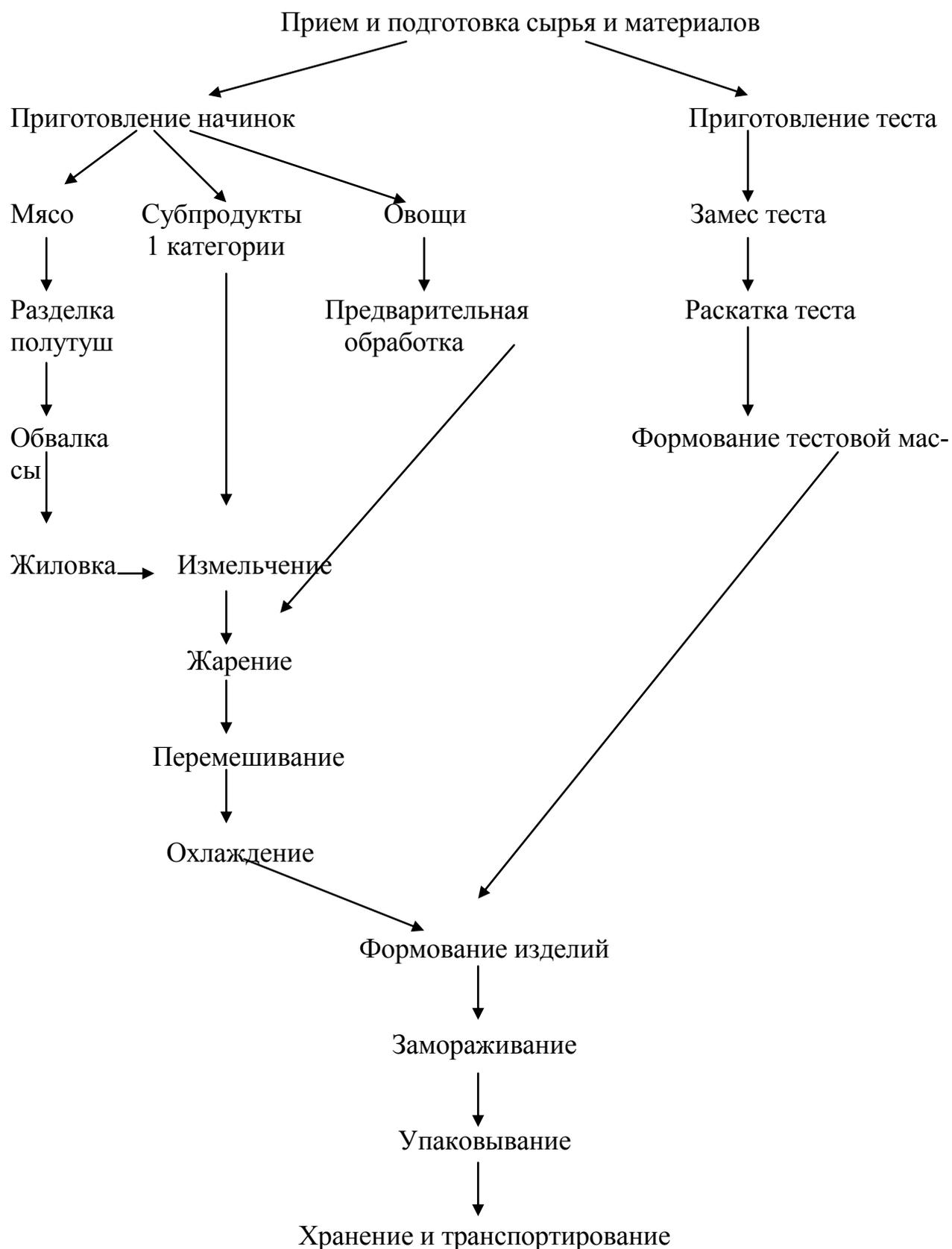


Рис. 2.34. Технологическая схема производства быстрозамороженных изделий из теста

Подготовка сырья и материалов. Подготовку, разделку, обвалку, жиловку и измельчение мясного сырья проводят в соответствии с технологическими инструкциями, принятыми при производстве быстрозамороженных рубленых полуфабрикатов.

Блоки из субпродуктов размораживают в соответствии с действующими технологическими инструкциями.

Овощи и крупы обрабатывают на специализированных поточно-механизированных линиях, варят и бланшируют в варочных котлах.

Приготовление начинок. В качестве компонентов начинок используют мясо, субпродукты, творог, овощи и крупы.

Для приготовления мясо-растительных начинок мясное сырье измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 3 мм и жарят в опрокидывающихся котлах с охлаждающим устройством. За 20 мин до окончания жарения добавляют бланшированную и измельченную капусту, лук, а за 10 мин - рис и другие рецептурные компоненты. Полученный фарш в транспортных тележках подают в мешалку. Продолжительность перемешивания 2-3 мин. Готовый фарш температурой не выше 20 °С направляют в качестве начинок для формования пирогов.

Для приготовления субпродуктовых начинок мясное сырье и печень измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 3 мм и жарят до готовности в опрокидывающихся котлах с охлаждающим устройством. В этих же котлах варят легкие и сердца в течение $2 \pm 0,2$ ч, измельчают их на волчке с диаметром отверстий решетки 3 мм. Подготовленные компоненты начинок последовательно закладывают в мешалку и перемешивают в течение 5 мин. Готовую начинку выгружают в транспортные тележки, охлаждают до 20 °С и подают в дозирующий аппарат на формование.

Приготовление теста. При изготовлении быстрозамороженных изделий с начинками используют слоеное и песочное тесто. Для замеса слоеного теста в дежу тестомешалки-миксера закладывают охлажденное сливочное масло или маргарин кусками (массой не более 1,2 кг), измельчают его с мукой в течение 10 с. Затем по трубопроводу в дежу поступают дозированные количества воды и меланжа. Соль и раствор лимонной кислоты добавляют вручную и перемешивают до образования массы упругой консистенции с види-

мыми включениями масла или маргарина, равномерно распределенными по объему теста.

Общая продолжительность перемешивания составляет около 30 секунд.

Песочное тесто замешивают также в деже тестомешалки-миксера, загружая в нее куски сливочного масла или маргарина, измельчая и перемешивая все в течение 10 секунд. Затем по трубопроводу подают дозированные количества молока, меланжа и муки. Ванилин, соду, соль, сахар-песок добавляют вручную и перемешивают до получения однородной структуры теста.

Раскатка слоеного теста осуществляется на поточно-механизированной линии, включающей в себя операции раскатки и слоения тестовой ленты. В результате раскатки теста получается тестовая лента шириной 450 мм и высотой 40-50 мм, которая нарезается гильотиной на отдельные куски. Эти куски по ленточному конвейеру подают на участок слоения тестовой ленты.



Рис. 2.34. Технологическая схема производства быстрозамороженных изделий из теста

Слоение проводят методом последовательного наката слоев при изменяющемся пути движения ленты. Готовую тестовую ленту из 252 слоев высотой 3,5 мм и шириной 800 мм подают на участок формования пирогов.

Полученная после раскатки лента песочного теста по специальному транспортеру передается на формование. Тестовую ленту высотой 3,5 мм и шириной 800 мм подают на следующую операцию.

Формование изделий. Тестовая песочная или слоеная лента на участке формования изделий набором ножей (7 шт.) разрезается на 6 полос с увлажнением краев специальным устройством. На тестовые полосы с помощью непрерывной или периодической дозировки подают мясо-растительные, субпродуктовые или творожные начинки.

Формование осуществляется путем складывания тестовых полос с начинками с помощью специальных устройств и последующего их нарезания гильотиной на изделия прямоугольной формы заданной длины (в зависимости от массы пирога). Готовые изделия по ленточному конвейеру подают на замораживание.

Замораживание. Замораживание изделий из теста с начинками проводят в скороморозильном аппарате типа «Girocompact» на ленте движущегося конвейера при $-29 \div -31$ °С, скорости движения воздуха 3-4 м/с в течение 40-60 мин. Температура в центре изделий должна быть $-17 \div -19$ °С.

Упаковывание. Изделия упаковывают на поточно-механизированной линии аналогично процессу упаковывания быстрозамороженных полуфабрикатов из рубленого мяса по 4 шт. в пакет.

Хранение и транспортирование. Быстрозамороженные изделия из теста с начинками хранят на предприятии-изготовителе при температуре $-18 \div -22$ °С.

Сроки хранения и реализации быстрозамороженных изделий из теста на предприятии-изготовителе и в торговой сети приведены в табл.2.28.

Таблица 2.28

Сроки хранения изделий из теста с начинкам, не более

Изделия	Температура хранения, °С		
	-18 ÷ -22	-9 ÷ -11	-4 ÷ -6
Изделия с мясо-растительными начинками	5 мес	7 сут	4 сут
Изделия с субпродуктовыми начинками	2 мес	5 сут	2 сут
Изделия с творожными начинками	3 мес	1 мес	21 сут

Список используемой литературы

1. Жаринов, А.И. Основы современных технологий переработки мяса [Текст] : учебник. В 2 ч. Ч. 1. Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты / А.И. Жаринов ; под ред. М.П. Воякина. – Москва : ИТАР ТАСС, 1994. - 154 с.
2. Жаринов, А.И. Основы современных технологий переработки мяса [Текст]: учебник. В 2 ч. Ч. 2. Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты / А.И. Жаринов ; под ред. М.П. Воякина. – Москва : ИТАР ТАСС, 1997. - 177 с.
3. Технология мяса и мясопродуктов [Текст] : учебник / под ред. А.П. Соколова. – Москва : Пищевая промышленность, 1970. - 740 с.
4. Рогов, И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов [Текст] : учебник / И.А. Рогов. - Москва : Агропромиздат, 1989. - 272 с.
5. Рогов, И.А. Технология мяса и мясопродуктов [Текст] : учебник / И.А. Рогов. – Москва : Колос, 2009. – 376 с.

Учебное издание

Основы технологии мяса и мясных продуктов

Учебное пособие для бакалавров

направления подготовки

19.03.03 - Продукты питания животного происхождения

Составители: **Кобыляцкий Павел Сергеевич**

Скрипин Петр Викторович

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 15.03.2018 г. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Гарнитура шрифта Times.

Усл. печ. л. **10,0**. Уч.-изд.л. 12,0

Тираж 300. Заказ № 136

Издательство Лик 346430, г. Новочеркасск, пр. Платовский, 82 Е тел. 8(8635)226-442, 8-

918-518-04-29, center-op@mail.ru

Отдел оперативной полиграфии НИМИ Донской ГАУ

346428, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111