

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

С.А. Грикшас, О.Н. Красуля

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ
ЖИВОТНОВОДСТВА**

**Часть II Научные основы производства мясных и рыбных
продуктов**

Учебное пособие

МОСКВА

2020

УДК 637,5.04/047(075.8)

ББК 45,2:36,92я73

Г 838

Рецензенты: доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М.Горбатова» **Л.С. Кудряшов**; доктор с.-х. наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории марикультуры беспозвоночных ВГБНУ ВНИРО **А.В. Жигин**.

Грикшас С.А., Красуля О.Н. Научные основы производства продуктов животноводства: Учебное пособие/ С.А.Грикшас., О.Н. Красуля. – М.: Изд-во Типография «ИП Воробьев О.М.» , 2020. - 152 с.

ISBN

В учебном пособии даны научные основы производства продуктов животноводства, и.е. классификация и характеристика мяса разных видов убойных животных, а также строение, химический состав и пищевая ценность мяса. Представлены функционально-технологические свойства мясного сырья и процессы изменения мяса после убоя животных. Дана методика определения качества и безопасности мясного сырья и готовых пищевых изделий с использованием физико-химических и биохимических методов исследования. Описаны изменения при производстве продуктов питания из мясного сырья с использованием различных технологических операций. Подробно изложен материал физико-химических и биохимических основ производства продуктов питания из мяса птицы, рыбы и гидробионтов.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» по дисциплине «Научные основы производства продуктов животноводства»

УДК 637,5.04/047(075.8)

ББК 45,2:36,92я73

ISBN

© Грикшас С.А, Красуля О.Н., 2019

© Изд-во Типография «ИП Воробьев О.М.

ВВЕДЕНИЕ

Мясная и рыбная промышленность вносят значительный вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны. Предприятия этих отраслей промышленности выпускают пищевую и техническую продукцию, а также медицинские препараты.

В настоящее время достигнуты значительные успехи в области изучения физико-химических и биохимических процессов, происходящих при переработке продукции животноводства. Для повышения эффективности переработки продукции животноводства, рыбы и гидробионтов созданы рациональные схемы разделки, обработки субпродуктов и переработки вторичного сырья, а также разработаны новые виды продуктов с функциональной направленностью.

Согласно «классическому» определению мясо - это пищевой продукт убоя в виде туш или части туши, представляющий совокупность мышечной, жировой, соединительной и костной ткани. Мясо и мясопродукты являются одной из важнейших составляющих в питании человека. В основном, это источник высококачественного белка, жиров и витаминов, необходимых для нормального развития организма.

Современная классификация подразделяет продукты убоя скота и переработки мяса на следующие основные группы: мясо убойных животных, в том числе субпродукты; колбасные изделия; мясные полуфабрикаты; цельномышечные изделия; продукты из говядины, свинины, баранины; мясные консервы; пищевые животные жиры; кровь и продукты ее переработки; кишки; шкуры; кормовые продукты; техническая, медицинская и другая продукция.

Классификацию мяса проводят в зависимости от:

вида убойных животных - мясо крупного рогатого скота (говядина), овец (баранина), свиней (свинина), коз (козлятина), лошадей (конина), верблюдов (верблюжати́на), оленей (оленина), кабанов (кабанина), лосей и косуль, а также других животных;

пола -мясо самцов, самок, кастрированных (стерилизованных) животных;

возраста -мясо сосунков, молодых и взрослых животных;

упитанности -мясо различных категорий, исходя из степени развития мышечной ткани и подкожного жира. Категория определяется визуально и прощупыванием животного или мясной туши;

термического состояния(температура в толще мышц бедра) - парное, остывшее, охлажденное, замороженное, размороженное.

Парное мясо - полученное сразу после убоя и первичной переработки сырья, с температурой не ниже 35 °С. Такое мясо в первые 2-4 часа обладает нежностью и сочностью, характеризуется высокой водосвязывающей (ВСС) способностью. Однако, парное мясо не обладает выраженным вкусом и ароматом. При варке она дает мутный, неароматный бульон, который не обладает высокими вкусовыми достоинствами.

Парное мясо используется, главным образом, при производстве кулинарных и колбасных изделий(при налии соответствующей организации технологического процесса).

Остывшее мясо- температура не выше 12 °С (мясо кроликов - не выше 25 °С). Имеет корочку подсыхания, т. е. неувлажненную поверхность. Образующаяся при надавливании пальцем ямочка быстро выравнивается, что свидетельствует об упругости мышц и свежести мяса. При хранении нестойко, поэтому его направляют на переработку, реализацию, охлаждают или замораживают.

Охлажденное мясо -это мясо подвергнутое холодильной обработке до температура от – 1,5 до + 4 °С в любой точке замерзания, поверхность не увлажненная, покрывшаяся корочкой подсыхания. Такое мясо проходит определенное время созревания, характеризуется нежностью, сочностью, ароматом, высокими пищевыми и технологическими характеристиками.

Замороженное мясо - это мясо подвергнутое замораживанию до температуры в толще мышц не выше -8 °С. Замораживание мяса обеспечивает

его длительное низкотемпературное хранение за счет предотвращения развития микробиологических процессов и резкое снижения скорости ферментативных и физико-химических реакций.

По пищевой ценности и технологическим свойствам уступает другим видам, так как замораживание и хранение в замороженном виде приводят к потере эссенциальных веществ. При замораживании, технологической и кулинарной обработке теряется значительное количество мясного сока, поэтому, органолептические достоинства мясопродуктов из замороженного мяса менее выражены.

Размороженное мясо (дефростированное) - оттаявшее до температуры не ниже минус 1,5°C в любой точке измерения. Процесс размораживания должен осуществляться в специальных камерах при определенных технологических режимах. Мясо, размороженное в естественных условиях, называется оттаявшим.

В отдельных случаях размороженное или оттаявшее мясо может подвергаться вторичному замораживанию. Такое мясо в реализацию не допускается, используется для промышленной переработки.

В зависимости от способа первичной обработки туш и их промышленной переработки различают следующие категории мяса:

- 1) мясо на костях - мясные туши и полутуши;
- 2) мясо обваленное - отделенные от костей мягкие части туши;
- 3) мясо жилованное – мышечная ткань, отделенная от видимых соединительнотканых образований, жира, лимфатических узлов, сосудов.

Мясо разных видов животных имеет существенные отличия. *Говядина* характеризуется темно-красным цветом с малиновым оттенком. Интенсивность окраски мяса зависит от пола и возраста животного. Для говядины (исключая мясо некастрированных самцов) характерна мраморность, которая особенно ярко выражена у специализированных мясных пород, наличие прослоек жировой ткани на поперечном срезе мышц хорошо упитанных животных. Имеет плотную консистенцию, соединительная ткань грубая, трудноразвариваемая. Жировая

ткань светло-желтого цвета, различных оттенков, крошливой консистенции. Сырое мясо обладает специфическим запахом, вареное мясо - приятным, ярко выраженным вкусом и ароматом.

Свинина имеет розово-красный цвет с различными оттенками. Особенно заметна разница в цвете мышечной ткани окороков, где внутренние части темнее внешних. Соединительная ткань легко разваривается. Для свинины характерна нежная консистенция, поверхность поперечного разреза тонко- и густозернистая. Жировая ткань белого цвета, с розоватым оттенком, почти без запаха. Сырое мясо почти без запаха, вареное - с нежным, приятным, несколько специфическим вкусом.

Баранина кирпично-красного цвета, с различными оттенками в зависимости от возраста и упитанности животного. На разрезе мясо имеет тонкую и густую зернистость, мраморность не наблюдается. Консистенция баранины менее плотная в сравнении с говядиной. Мясо в сыром и вареном виде имеет нежный, приятный, несколько специфический запах. Жировая ткань белого цвета, плотная, некрошливая, со своеобразным запахом.

Козлятина по вкусу напоминает баранину и имеет высокую пищевую ценность, однако, мясо и жир по цвету светлее по сравнению с бараниной. Внутримышечных жировых отложений у коз значительно меньше, чем у овец и, поэтому, козлятина не такая жирная, как баранина. Лучшее, по вкусовым достоинствам, мясо получают от козлят-годовичков и кастратов.

Высокой пищевой ценностью отличается козий жир, который используется не только при приготовления различных пищевых продуктов, но и входят в состав специализированных лечебных мазей.

Конина - темно-красного цвета, с синеватым оттенком, жеребятина - бледно-розового или красноватого цвета. Зернистость жеребятины и конины, полученной от нерабочих лошадей, мельче и нежнее, чем у говядины. Консистенция конины от рабочих лошадей грубозернистая. Мраморность у конского мяса отсутствует. Запах парной конины от взрослых животных

специфический. Вареное мясо жеребят, молодняка и взрослых нерабочих кобыл ароматное.

Мясо оленей светло-красного цвета. Мраморность мяса не выражена. Запах мяса молодого упитанного оленя специфический, приятный при варке.

При изложении материала использованы труды ученых, которые в свое время внесли большой вклад в развитие науки о мясе: А.Н. Анфимова, Н.С. Дроздова, А.С. Большакова, В.М. Горбатова, А.М. Бражникова, А.А. Зиновьева, А.И. Жаринова, Н.К. Журавской, Ю.Ф. Заяса, Н.Н. Крыловой, Л.С. Кудряшова, Лисицына А.Б., Липатова Ю.Н. Лясковской, Э.И. Каухчишвили, А.А. Манерберга, Д.В. Павлова, А.И. Пелеева, А.И. Рогова, Р.М. Салаватулиной, В.И. Соловьева, А.А. Соколова, Ю.В. Татулова, Н.Е. Федорова, Д.А. Христодулло и др.

Данное учебное пособие позволит студентам углубить научные основы производства продуктов животноводства, а также рыбы и гидробионтов.

ЧАСТЬ I. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

1.1 Строение, химический состав мяса и других продуктов убоя животных. Биологическая и пищевая ценность мяса

Занятие 1.1 Цель занятий – ознакомиться с морфологическим и химическим составом мяса, а также с оценкой биологической и пищевой ценностью мяса и качественными показателями мясной продуктивности убойных животных.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

С точки зрения морфологического состава мясо состоит из различных тканей. Ткань – это совокупность качественно однотипных и близких по происхождению клеток, объединенных общностью строения, выполняемой функции в организме. В организме животного различают четыре типа тканей: эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную.

Морфология и функции эпителиальной ткани

Эпителиальная ткань представляет собой слой клеток, выстилающий поверхность (эпидермис) и полости тела, а также слизистые оболочки внутренних органов, пищевого тракта, дыхательной системы, мочеполовые пути. Также эти ткани образуют большинство желёз организма.

Эпителии представляют собой пласты клеток - эпителиоцитов. Между ними почти нет межклеточного вещества, и клетки тесно связаны друг с другом с

помощью различных контактов. Эпителии располагаются на базальных мембранах, отделяющих эпителиоциты от подлежащей соединительной ткани. Эпителий обладает полярностью. Два отдела клеток — базальный (лежащий в основании) и апикальный (верхушечный), — имеют разное строение. Эпителий не содержит кровеносных сосудов. Питание эпителиоцитов осуществляется диффузно через базальную мембрану со стороны подлежащей соединительной ткани. Эпителиям присуща высокая способность к регенерации.

С точки зрения морфологии эпителий бывает однослойный и многослойный (ороговевающий, неороговевающий и переходный).

Переходный эпителий выстилает органы, подверженные сильному растяжению - мочевой пузырь, мочеточники и др. При изменении объёма органа толщина и строение эпителия также изменяется.

Для мясоперерабатывающей промышленности наибольший интерес представляет многослойный плоский ороговевающий эпителий - эпидермис, который покрывает верхний слой кожных покровов.

Производными кожного покрова являются различные роговидные образования: волосы, шерсть, щетина, перья, пух, рога, когти, копыта и т.д.

Кожный покров у животных – это плотная, прочная и эластичная наружная оболочка тела животного, состоящая из трех слоев: поверхностный – эпидермис, средний – основа кожи, или дерма и глубокий подкожный слой – подкожная жировая клетчатка (рис. 1.1).

Эпидермис включает в себя пять слоев. Глубокий слой состоит из базальных клеток, которые непрерывно размножаются и в них откладываются пигменты.

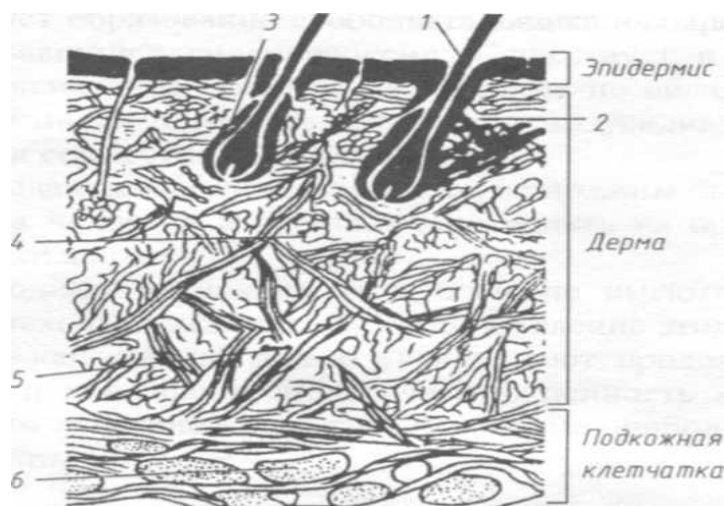


Рисунок 1.1 Схема строения шкуры: 1 – волос; 2 – сальная железа, 3 – волосяная сумка; 4 – потовая железа; 5 - коллагеновые пучки; 6 - жировые клетки

Роговой или поверхностный слой состоит из плоских ороговевших безъядерных клеток, которые постепенно отмирают и слущиваются.

Дерма - является основным слоем кожи и состоит из двух слоев: сосочкового и нижнего – сетчатого. Сосочковый слой лежит под эпидермисом, от которого отделен мембраной. В сосочках располагается густая сеть кровеносных сосудов и нервных окончаний. Сосочковый слой построен из рыхлой и ретикулярной тканей. Сетчатый слой образован плотной соединительной тканью с преобладанием коллагеновых и эластических волокон. В дерме располагаются корни волос, сальные и потовые железы, а также гладкие мышцы и пигментные клетки.

Подкожный слой (подкожная клетчатка) состоит из рыхлой соединительной ткани, в промежутках между волокнами которой находится жировая ткань – подкожная жировая клетчатка. В процессе выделки этот слой удаляется. У свиней после убоя подкожный жир (шпик) используют как самостоятельный продукт в колбасном производстве.

Прочность и толщина кожи зависят также от места нахождения ее на теле животного. Так на спине, пояснице, крестце она толще и прочнее, чем на животе;

на наружной стороне конечностей толще, чем на внутренней. Тонкая кожа лежит позади ушной раковины, на шее, под мышкой, в области коленной (щуп) и хвостовой складок. В этих местах она собирается в складки и прощупывается благодаря развитому подкожному слою рыхлой клетчатки.

Кожа, снятая с головы убойных животных, называется голова, с шеи – вороток, с конечностей – лапы, с нижней части живота и груди – полы, с коленной складки – задний пах, с участков спины, поясницы и крестца – чепрак. В чепраке различают крупон – спиннопоясничную часть, занимающую 85% от его площади. И огузок – крестцовую часть и корень хвоста, отделяющийся от огузка перпендикулярной линией на уровне пахов. В свиной крупон входят шейная, спинная части и огузок.

По назначению кожи классифицируются: для обуви; шорно-седельные; технические; одежно-галантерейные.

Мех – шкура животного, подкожная клетчатка которой, а, в некоторых случаях, и часть дермы, удалены; волокнистая структура, в основном, сохранена, но физико-химические свойства ее волокна, а также волосяного покрова изменены в зависимости от назначения меха.

Морфология и функции соединительной ткани

Эта ткань выполняет в организме, в основном, механическую функцию, связывая отдельные ткани между собой и со скелетом, а также формирует сухожилия, связки, жировые прослойки и кость.

Соединительная ткань составляет от 6 до 12% массы туши и используется как сырье в колбасном, кулинарном, клеежелатиновом и других производствах.

К соединительной ткани относятся собственно соединительная (рыхлая и плотная), хрящевая и костная ткани.

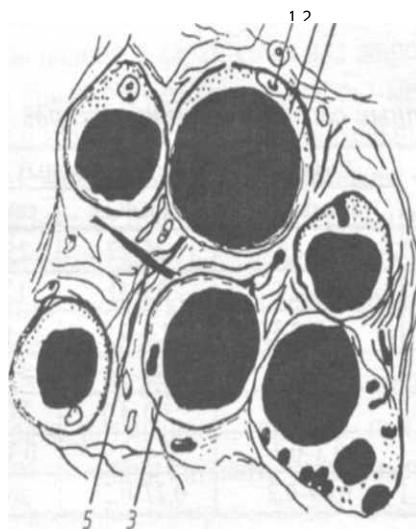
Основным структурным образованием соединительной ткани являются коллагеновые и эластиновые волокна, от соотношения которых зависят ее свойства. Коллагеновые волокна обладают значительной прочностью; отдельные волокна собраны в пучки, покрытые тонкой оболочкой, и связаны аморфным

веществом. Эластиновые волокна содержатся в соединительной ткани в меньшем количестве, чем коллагеновые.

С возрастом животного заметно уменьшается растворимость фракций коллагена в связи с образованием дополнительных межмолекулярных поперечных связей. Эти возрастные изменения приводят к увеличению жесткости мяса.

В соединительной ткани меньше воды, чем в мышечной, но преобладают белки. Основными белками этой ткани являются коллаген, эластин, ретикулин. Коллаген входит в состав всех видов соединительной ткани, но особенно много его в сухожилиях (до 35%). Он не растворяется в холодной воде, но набухает. При нагревании коллагена с водой образуется желатин, а при последующем нагревании - глютин в виде вязкого раствора, который при охлаждении переходит в студень-гель. Эластин исключительно устойчив к действию горячей воды и не образует при нагревании глютина.

Жировая ткань является разновидностью рыхлой соединительной ткани. Основой ее являются жировые клетки, которые образуются в соединительной ткани (рис. 1.2). В протоплазме содержатся мельчайшие капли жира, постепенно сливающиеся в одну крупную каплю, оттесняющую протоплазму и ядро к периферии клетки. Жировые клетки при этом увеличиваются в диаметре до 120 мкм и более и могут заполнить почти все пространство между соединительнотканными волокнами.



**Рисунок 1.2 - Схема строения жировой ткани:
 1 - жировая клетка; 2 - жировая капля; 3 - цитоплазма; 4 - ядро; 5 - волокна межклеточного вещества**

Жировая ткань в организме является «запасным депо» для накопления эссенциальных веществ, а также выполняет механические функции: защищает внутренние органы от травмирующих воздействий, а также предохраняет организм от переохлаждения.

Жировая ткань имеет высокую пищевую и энергетическую ценность. Содержание жировой ткани в мясе зависит от вида животных, упитанности, пола и колеблется в значительных пределах. Например, в говяжьих тушах жировая ткань составляет 3-16%, а свиных- 15-45% от массы туши.

В теле животного эта ткань откладывается преимущественно в подкожной клетчатке, брюшной полости, около кишечника, почек, сердца и умеренно - в соединительной ткани между мышцами. В зависимости от расположения в теле животного жировая ткань имеет соответствующие названия. Подкожную жировую ткань называют подкожным жиром (у свиней - шпиком); жировую ткань желудка - сальником; кишечника - кишечным жиром; жир хвоста овец - курдючным; жир костной ткани - костным.

В живой жировой ткани содержится от 73 до 97% жира, а также вода, белки и в небольших количествах жироподобные вещества, витамины и ферменты, пигменты и минеральные вещества. Например, в свином шпике содержится: воды – 7,15%, белка – 1,7% , жира 91,15% (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Химический состав жировой ткани различных животных

Животные	Содержание, % к ткани		
	жира	воды	белка
Крупный рогатый скот	87 - 94	5-11	1,0-1,8
Мелкий рогатый скот (овцы)	87-95	4-11	1,0-1,8
Свиньи	90-97	3-7	0,3-1,5

В зависимости от вида животного температура плавления жира различна. Так, температура плавления бараньего жира 44 – 56°С, говяжьего - 42 – 49°С, свиного – 29 - 35°С. Усвояемость жиров тесно связана с их температурой плавления. Жиры с температурой плавления ниже 37°С в организме человека усваиваются легче.

Автолитические изменения тканевых жиров. После убоя животных начинаются автолитические превращения жировой ткани. Под влиянием тканевых липаз происходит гидролиз жира, вследствие чего увеличивается количество свободных жирных кислот. Скорость и глубина гидролиза жира зависят от температуры, особенно они велики при температуре 35-40°С, близкой к оптимуму действия липазы. При этом кислотное число жира повышается. Кислотное число определяется количеством гидроксида калия (KOH), необходимого для нейтрализации всех свободных жирных кислот, содержащих в 1 кг исследуемой пробы пищевого продукта. Показатель характеризует глубину гидролитического распада жиров. Для пищевых жиров кислотное число не должно превышать 4 мл KOH/ г жира.

Прихранения жировой ткани в неблагоприятных условиях (высокая влажность, повышенная температура) автолиз может оказаться настолько глубоким, что произойдет гидролитическая порча жира. Появление в жире при гидролитическом распаде небольшого количества высокомолекулярных жирных кислот не вызывает изменения вкуса и запаха продукта. Но, если в составе жира имеются низкомолекулярные кислоты, то при его гидролизе могут появиться капроновая и масляная кислоты, а также другие перекисные соединения, обладающие неприятным запахом и специфическим вкусом. Оценочным критерием этого процесса является покатель перекисное число.

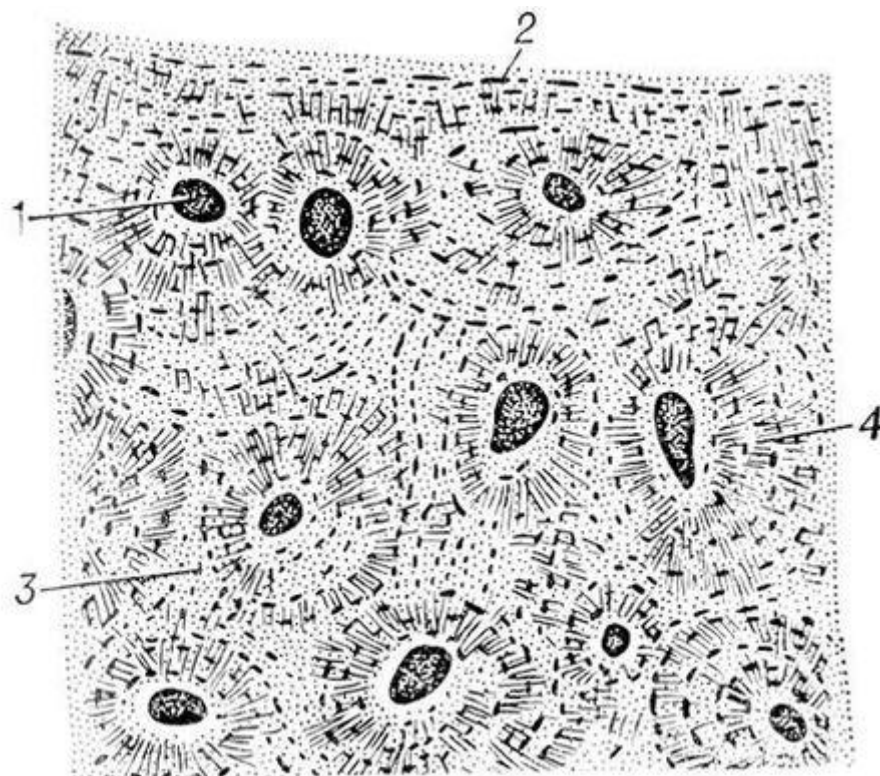
Жировую ткань применяют как сырье для изготовления пищевых продуктов (шпик, колбасы), а также для получения топленых жиров пищевого и технического назначения.

Костная ткань. Эта ткань выполняет важную роль в минеральном обмене и составляют основу скелета животного.

Эта ткань построена из костных клеток, т.е. из отростчатых клеточных элементов, называемых остеоцитами и большого количества межклеточного вещества – оссеина, обильно пропитанного фосфатом кальция (до 85%), который придает твердость костям. Также в минеральный состав кости входят карбонат кальция (10%), хлорид натрия (3,2%), фосфат магния и фторид кальция (0,3%) и др.

Клетки костной ткани имеют овальную форму и массу отростков. Полости, в которых расположены клетки, соединяются костными канальцами, сливающимися в более крупные каналы. Межклеточное вещество костной ткани состоит, в основном, из коллагеновых волокон. Снаружи кости покрыты соединительнотканью образованием - надкостницей. Строение трубчатой кости указано на рисунке 1.3.

По форме кости подразделяют на трубчатые (плечевая, лучевая, бедренная, берцовая), губчатые (концевые кости, образующие суставы) и плоские (ребра, кости черепа, лопатки).



**Рисунок 1.3 -Строение трубчатой кости (поперечный разрез)
1 -гаверсовы каналы; 2 -наружные генеральные пластинки; 3 -
вставочные пластинки; 4 -гаверсовы системы (остеоны).**

Внутри трубчатых костей расположен костный мозг, обильно пронизанный кровеносными сосудами. Выделяют два вида костного мозга – красный и желтый. Жировые клетки придают костному мозгу желтоватый оттенок. Содержание костей в туше зависит от вида животных, упитанности, пола и колеблется в говяжьих тушах от 17 до 29%, свиных- от 10 до 16% от массы туши.

В составе костей, в отличие от других тканей мяса, преобладают неорганические вещества. По мере старения животного в костях увеличивается содержание неорганических веществ и жира. В костной ткани содержатся жиры (в тазовых костях - до 24%, в трубчатых и позвонках - 12 – 22%, в ребрах - до 11%), коллаген, муцины, мукоиды, экстрактивные вещества.

По способу обработки кость подразделяют на кость первой категории (сырая кость всех видов скота), кость второй категории (кость всех видов скота обезжиренная, сборная, роговой стержень).

По назначению кость подразделяют на пищевую, для производства желатина, клея, товаров народного потребления (поделочную кость) и для производства кормов для животных.

Кровь является разновидностью соединительной ткани, состоит из жидкой части плазмы и форменных элементов - эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов.

В мясоперерабатывающей промышленности используют цельную кровь, плазму (из которой удалены форменные элементы) и сыворотку (плазма после удаления белка фибриногена). Кровь убойных животных содержит 16-18% белков (альбумин, глобулины, фибриноген и гемоглобин), 79-82% воды, 0,3-0,4% липидов. В крови хорошо сбалансирован состав аминокислот, за исключением метионина и изолейцина. Особенно ценен минеральный состав крови как источник легкоусвояемого железа. В крови содержатся в значительном количестве витамины группы В, а также витамины А, D, Е, К. Кровь - ценное сырье для производства пищевых, лечебных и кормовых продуктов.

После обескровливания животного кровь очень быстро подвергается бактериальному загрязнению и порче. Для сохранения крови ее сразу обрабатывают нетоксичными консервантами: для пищевых целей - поваренной солью или смесью фосфата и хлорида натрия, для медицинских - гепарином, солями щавелевой или лимонной кислоты (оксалатами или цитратом). Кровь, предназначенную для технического использования, консервируют фенолом или крезолом.

Стабилизация крови предотвращает ее свертывание и дает возможность получать из нее различные пищевые и лечебно-профилактические продукты, медицинские препараты. Кроме того, консервация хлоридом натрия (NaCl) предохраняет от свертывания кровь крупного рогатого скота на 24 ч, кровь свиней — на 10 ч. Стабилизированную кровь, в зависимости от целей использования, подвергают дальнейшей переработке (дефибринирование - удаление фибрина, сепарирование, высушивание, гемолиз - разрушение эритроцитов с выходом гемоглобина в плазму и др.).

В мясоперерабатывающей промышленности цельную кровь убойных животных, сыворотку и плазму крови, светлый пищевой альбумин, получаемый из крови, используют при производстве кровяных и многих других колбас, зельцев, паштетов, белковых добавок и различных мясных консервов, а также для изготовления кремов, паст, глазурей, начинок, желе и др..

В качестве лечебно-профилактических продуктов и лекарственных средств получают гематоген (жидкий и сухой), гемостимулин - препараты, стимулирующие кроветворение; витаминные препараты; белковые гидролизаты для послеоперационного питания; фибриновые ранозаживляющие пленки; нативную сыворотку; сухую кровь (для микробиологических сред) и др.

Кровяную муку в качестве кормовой добавки используют в животноводстве. В мебельной промышленности и при производстве фанеры применяют водоупорный клей на основе альбумина крови и получаемого из нее пенообразователя (ПО - б).

Морфология и функции мышечной ткани

Главная отличительная особенность животных - это способность активно передвигаться в пространстве. Обеспечивается это движение благодаря наличию в организме животных мышечной ткани, которая характеризуется возбудимостью и сократимостью.

В живом организме удельный вес мышечной ткани составляет около 40% от массы животного, а в тушах - от 50 до 70%. Она обладает наибольшей пищевой ценностью и высокими вкусовыми достоинствами. Химический состав мышечной ткани достаточно стабилен. В ней содержится 70-75% воды, 18-22% - белков, 2-3% липидов, азотистых экстрактивных веществ 1,0-1,7%, безазотистых экстрактивных веществ 0,7-1,35%, углеводов 0,5%-1,5%, минеральных веществ 1,0-1,4%, а также ферменты и витамины.

В зависимости от строения и характера сокращения мышечная ткань подразделяют на: гладкую и поперечно-полосатую, которую, в свою очередь, подразделяют на скелетную и сердечную.

Гладкая мышечная ткань образует вместе с другими тканями преимущественно стенки внутренних органов животных, она также входит в состав кровеносных и лимфатических сосудов, мочевыводящих путей, пищеварительного тракта и т.д.

Структурно-функциональными единицами мышечной ткани является мышечная клетка и мышечное волокно. Гладкая мышечная ткань состоит из мелких клеток веретеновидной формы с одним ядром, расположенным в середине клетки, длиной 20-500 мкм и 4-8 мкм в диаметре.

Поскольку эти клетки способны сокращаться, они содержат большое количество миофибриллярных белков, которые не формируют пучки с такой регулярной структурой, как в скелетной и сердечной мышечной ткани. Вследствие этого, отсутствует исчерченность, что и позволяет назвать ее гладкой.

Поперечно-полосатая мышечная ткань связана с костями скелета и составляет основную массу мяса. Эта мышечная ткань входит в состав скелетных мышц, а также в стенки глотки, верхней трети пищевода, образует язык, глазодвигательные мышцы и др.

Основным морфологическим и функциональным тканевым элементом поперечно-полосатой мускулатуры является мышечное волокно, соединенные в пучки и образующие отдельные мышцы. Мышечное волокно имеет неравномерную округлую форму и сильно вытянуто в длину. Снаружи мышечные волокна покрыты оболочкой - сарколеммой, которая построена из двух слоев – внутреннего, представляющего собой бесструктурную мембрану толщиной 0,1 мкм, и внешнего, состоящего из волоконцев, которые образуют на поверхности мышечного волокна довольно густую сеть.

Внутри волокна и по всей его длине расположены белковые нити - миофибриллы, погруженные в полужидкое белковое вещество, называемое саркоплазмой. Количество миофибрилл зависит от вида мускула и в объеме мышечных волокон они занимают от 60 до 65%. Миофибриллы – это тонкие

нити, собранные в пучки, которые расположены параллельно оси волокна, покрытого эластичной оболочкой – сарколеммой (рис. 1.4).

Между волокнами могут находиться включения жира. Значительные прослойки жира в мышечной ткани откормленных животных на разрезе мяса создают рисунок, называемый мраморностью.

Волокна с большим количеством бесцветных миофибрилл образуют «белое мясо», волокна с малым количеством миофибрилл содержат больше саркоплазмы и образуют интенсивно окрашенные мышцы - «красное мясо».

Скелетная мышечная ткань – (поперечнополосатая) - упругая, эластичная ткань, способная сокращаться под влиянием нервных импульсов. Она образует скелетную мускулатуру животных, предназначенную для выполнения различных действий: движения тела, сокращения голосовых связок, дыхания.

Сердечная мышца составляет основную часть сердца животных и, в отличие от скелетной мускулатуры, сформирована клетками, в которых находится только по одному овальному ядру. Она состоит из одного или реже двух ядерных кардиомиоцитов, имеющих поперечную исчерченность. Кардиомиоциты разветвлены и образуют между собой соединения – вставочные диски, в которых объединяется их цитоплазма. Особым свойством этой ткани является автоматизм – способность ритмично сокращаться и расслабляться под действием возбуждения, возникающего в самих клетках.

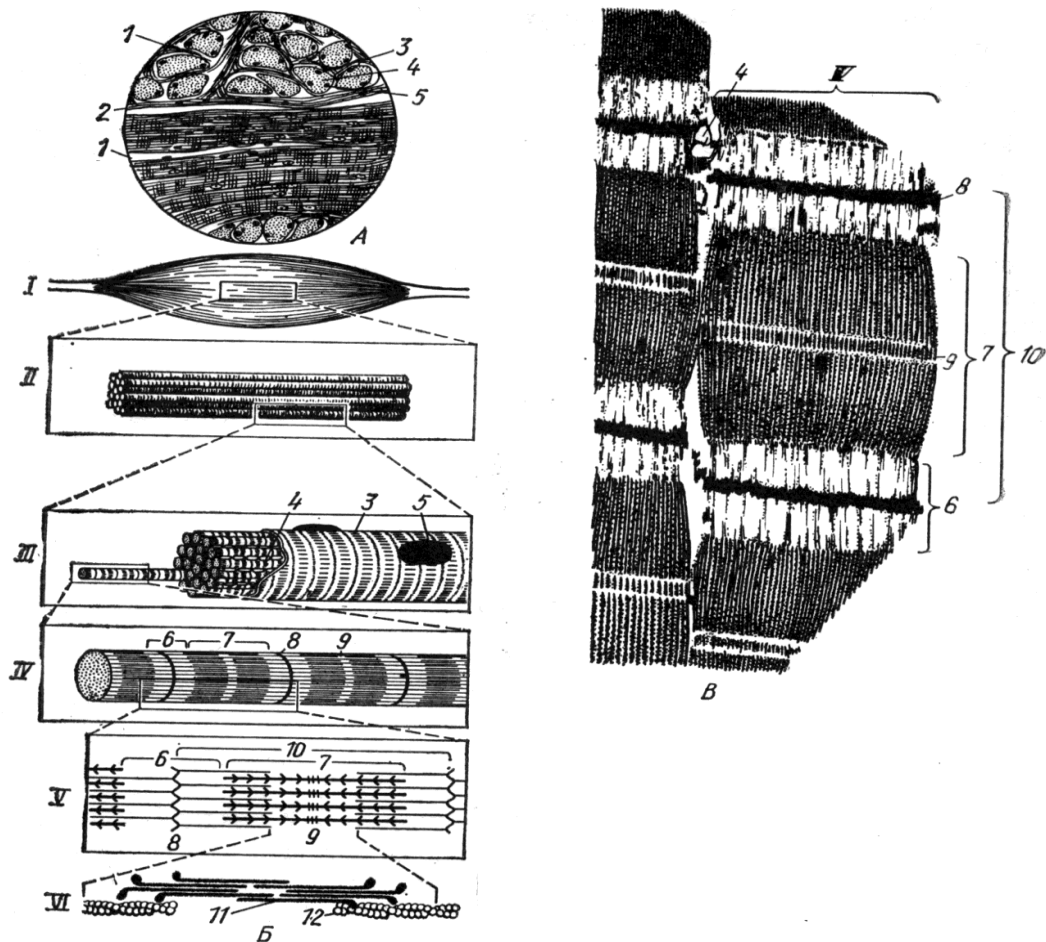


Рисунок 1.4 -Строение поперечнополосатой скелетной мышечной ткани

A – гистосрез; *Б* – схема; *В* – электроннограмма участка мышечного волокна; I – мышца; II – пучок мышечных волокон; III – мышечное волокно; IV – миофибрилла; V – саркомер; VI– актомиозиновый комплекс; 1 – эндомизий; 2 – перимизий; 3 – сарколемма; 4 – саркоплазма; 5 – ядро; 6 – I-диск; 7 – А-диск; 8 – Z-полоска (телофрагма); 9 – М-полоска (мезофрагма); 10 – саркомер; 11 – протофибрилла из молекул миозина; 12 – протофибрилла из молекул актина.

Морфология и функции нервной ткани

Нервная ткань является основой нервной системы. Нервная система животных регулирует и координирует работу органов, систем и всего организма, обеспечивает функциональную целостность организма и связь его с внешней средой.

Нервная система морфологически едина, но в связи с особенностями расположения, строения и функционирования ее частей, нервную систему разделяют на центральный и периферический отделы по расположению, а также

на соматический и вегетативный.

Нервная ткань состоит из нейронов и нейроглии. Нейрон (нейроцит) – основная структурная и функциональная единица нервной ткани. Он состоит из тела - перикариона и отростков (рис. 1.5).

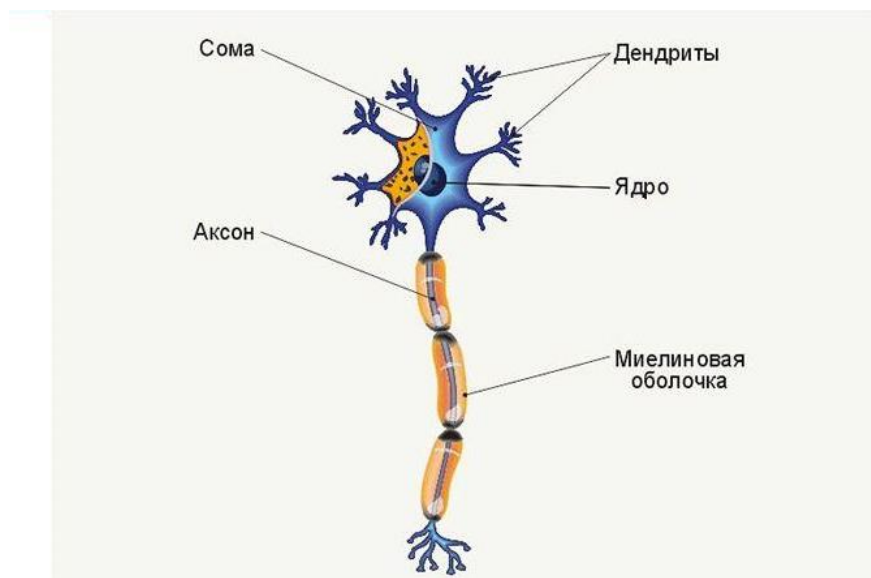


Рисунок 1.5 -Строение нейрона

Нейроглия - это совокупность вспомогательных клеток, которые окружают нейроны и создают условия для их существования и функционирования.

С точки зрения мясоперерабатывающей промышленности интерес представляет центральный отдел- это головной и спинной мозг. Эти органы используются как самостоятельно, в виде субпродуктов, так и для производства мясных продуктов и медицинских препаратов.

Химический состав мяса и его пищевая ценность

Химический состав мяса, определяющий его пищевую и биологическую ценность, зависит от прижизненных и послеубойных факторов, т. е. стадий автолиза. В состав мышечной ткани входят 16,5-20,9% белков, 0,3-3,5 липидов, 1,0- 1,7 азотистых экстрактивных веществ и 0,7-1,4 безазотистых, 0,8-1,8 минеральных веществ, 72-80% воды, витамины и ферменты. Около 85% белков мышечной ткани являются полноценными (табл. 1.2).

Средний химический состав мяса различных видов животных

Вид и категория упитанности мяса	Содержание, %				Энергетическая ценность	
	воды	белка	жира	зола	кДж	ккал
Говядина I	67,7	18,9	12,4	1,0	782	218
Говядина II	71,7	20,2	7,0	1,1	602	168
Телятина I	77,3	19,7	2,0	1,0	406	97
Баранина I	67,6	16,3	15,3	0,8	849	209
Баранина II	69,3	20,8	9,0	0,9	686	166
Ягнятина	67,9	17,2	14,1	0,8	820	196
Козлятина	66,9	17,0	15,1	1,0	-	205
Козлятина от молодняка	76,0	17,6	5,3	1,1	-	120
Свинина I (бекон.)	54,0	16,4	28,8	0,8	1322	318
Свинина II (мясная)	51,8	14,6	33,0	0,6	1485	357
Свинина III (жирная)	38,5	11,4	49,3	0,8	2046	491
Поросята молочные	75,4	20,6	3,0	1,0	456	109
Конина I	69,6	19,5	9,9	1,0	699	167
Конина II	73,9	20,9	4,1	1,1	507	121
Буйволятина I	66,8	19,0	13,2	1,0	816	195
Буйволятина II	72,3	20,8	5,8	1,1	565	135
Верблюжати́на I	70,7	18,9	9,4	1,0	670	160
Буйволятина II	72,3	20,8	5,8	1,1	565	135
Верблюжати́на I	70,7	18,9	9,4	1,0	670	160
Верблюжати́на II	73,0	19,7	6,2	1,1	565	135
Мясо косули	71,8	21,1	6,0	1,1	578	138
Мясо кролика	66,7	21,1	11,0	1,2	766	183
Мясо лося	75,8	21,4	17	1,1	423	101
Мясо кенгуру	74,55	21,40	2,35	0,96	-	108
Олейнина I	71,0	19,5	8,5	1,0	649	155
Олейнина II	73,3	21,0	4,5	1,2	523	125
Мясо сайгака	64,0	21,2	13,7	1,1	871	208
Мясо яка	75,3	20,0	3,5	1,2	469	112
Мясо зебу	65,0	17,7	16,8	0,5	-	224
Мясо бобра	70,86	21,05	7,18	1,08	578	138
Мясо нутрии	64,3- 74,4	20,86- 22,35	3,9-7,9	0,8-1,1	586	140

Белки. По распределению белков в структурных элементах мышечной ткани они делятся на: саркоплазматические, миофибриллярные, белки ядра и сарколеммы.

В состав белков саркоплазмы входят белки, растворимые в жидкостях невысокой ионной силы. Здесь выделяют фракции миогена, на долю которого приходится до 20% всех белков мышечной ткани, миоглобулина (0,5-2%), глобулина (10 - 20%), миоальбумина (1-2%) и миоальбумина (1-25%), а также небольшое количество нуклепротеидов (207-245мг%).

Миоглобин, как и гемоглобин, относится к сложным белкам хромопротеидам, обуславливает окраску мяса и является резерваторм кислорода.

Миофибриллярные белки представлены, главным образом, белками сократительной системы: миозином, на долю которого приходится до 40% всех белков мышечной ткани, актином (12-15%), актомиозином (до 50%), тропомиозином (около 2,5%) и др.

Миозин в мышечной ткани -наиболее важный функциональный белок. Он обладает ферментативной активностью, расщепляя АТФ до АДФ и H_3PO_4 с выделением энергии, расходуемой на мышечное сокращение. Его молекулы имеют выраженную ферментативную активность, легко взаимодействуют между собой и актином, обладают высокой водосвязывающей, гелеобразующей и эмульгирующей способностью.

Актин существует в двух формах: глобулярной (Г-актин) и фибриллярной (Ф-актин). Переход глобулярной формы актина в фибриллярную в результате распада АТФ приводит к его ассоциации с миозином и образованию актомиозина, следствием чего является сокращение мышечного волокна.

Изоэлектрическая точка основных белков- миозина и актина- составляет, соответственно, 5,4 и 4,7; температура денатурации составляет 45-50 и 50-55°C,соответственно.

Миофибриллярные белки полноценные, солерастворимые, являются хорошими эмульгаторами.

Белки ядер. Ядра мышечной ткани построены главным образом из трех белковых фракций - нуклеопротеидов, составляющих около 50% сухого вещества, кислого белка и остаточного белка. При гидролизе этих белков

образуются нуклеиновые кислоты, пуриновые и пиримидиновые основания и другие вещества, играющие существенную роль в образовании вкуса мяса и мясопродуктов.

Белки сарколеммы. Они входят в состав сарколеммы и рыхлой соединительной ткани и объединяют мышечные волокна в мышечные пучки. Это неполноценные белки стромы мышечной ткани, т. е. сарколеммы эндомиоциты и перимиоциты. Это коллаген, эластин, ретикулин и некоторое количество мукопротеидов. Они не экстрагируются водой и солевым раствором в условиях слабощелочной реакции среды.

Липиды. К липидам относятся жиры и жироподобные вещества.

Жиры. Эти вещества участвуют почти во всех процессах обмена в организме и влияют на интенсивность многих физиологических процессов. При исключении из пищи жиров или при их недостатке ухудшается синтез белков, углеводов, провитамина D, гормонов и т. п., вследствие чего, замедляется рост, понижается сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям и заболеваниям.

Жиры служат источником энергии, в рационе здорового человека они должны покрывать 30% энергос затрат. Степень усвоения жиров колеблется от 80 до 98% и зависит, во многом, от температуры их плавления, которая, в свою очередь, зависит от содержания ненасыщенных жирных кислот - чем их больше, тем ниже температура плавления. Жиры, имеющие температуру плавления выше температуры тела человека, обычно хуже усваиваются. Жиры - это источник жирорастворимых витаминов для человека. Содержание жиров колеблется: от 2-3% в некоторых субпродуктах до нескольких десятков процентов в мясе и мясных продуктах; в топленых жирах они являются основным компонентом.

Нейтральные жиры представляют собой триглицериды - сложные эфиры глицерина, в котором три атома водорода замещены остатками высших жирных кислот.

Свойства жиров зависят, в основном, от входящих в их состав остатков жирных кислот, которые бывают насыщенные и ненасыщенные, вторые - способны присоединять по месту разрыва двойной связи водород или другие элементы.

Среди насыщенных жирных кислот лидерами по содержанию являются пальмитиновая и стеариновая. Это твердые вещества. Ненасыщенные жирные кислоты при обычной температуре жидкие; из ненасыщенных жирных кислот в молекулы жиров входят олеиновая, линолевая и арахидоновая. Они не синтезируются в организме в достаточном количестве и относятся к незаменимым факторам питания. Недостаточность этих кислот способствует развитию атеросклероза, затрудняет нормальный рост и развитие детей и отражается, в целом, на здоровье взрослых. Особенно много полиненасыщенных жирных кислот в свином и птичьем жире.

Жиры хорошо растворяются в бензине, эфире и других органических растворителях; в воде они нерастворимы, но, в присутствии некоторых веществ-эмульгаторов, могут равномерно, в виде мельчайших капелек, распределяться в воде, образуя эмульсии.

Липоиды или жироподобные вещества. Они, как и жиры, представляют собой триглицериды жирных кислот, но в их молекулах присутствуют и другие группы атомов. Липоиды необходимы для жизнедеятельности организма. В животных тканях широко распространены фосфолипиды, стерин и другие липоиды.

Фосфолипиды - физиологически важные вещества. Они содержат остаток фосфорной кислоты и присутствуют во всех живых организмах; их много в нервной ткани, мозге, желтках яиц, эритроцитах крови. Фосфолипиды - природные эмульгаторы жиров, их широко используют в пищевой промышленности. Важнейший представитель фосфолипидов - лецитин, он играет важную роль в процессах, протекающих в клетках животных, и влияет на проницаемость клетки, свертываемость крови и т. д. Много лецитина содержится в желтках яиц. Наиболее распространенный стерин (циклический спирт) в

животных тканях – холестерин. Его содержание в тканях организма зависит от поступления с пищей, а также от интенсивности синтеза и распада в организме.

При хранении жиры окисляются под действием кислорода воздуха. Окисление жиров относят к типу самопроизвольных цепных реакций. Жиры, содержащие полиненасыщенные жирные кислоты в большом количестве (свиной и птичий жиры), а также в процессе хранения, в присутствии воздуха, на свету и при повышенной температуре быстро окисляются, приобретая неприятные вкус и запах (прогоркают). Жиры хранят в темном помещении без доступа воздуха и добавляют к ним антиоксиданты - вещества, предотвращающие окисление.

Первоначальный состав жиров претерпевает изменения в процессах термообработки. Так, при варке мясопродуктов жир плавится, причем основная масса его собирается на поверхности воды, и лишь небольшая часть эмульгируется в жидкости в виде мельчайших шариков. Соприкосновение жира с кипящей водой создает условия для его гидролиза.

При температуре 160-190 °С в жире интенсивно протекают гидролиз, окисление и полимеризация. Он темнеет и через некоторое время становится горьким, а вследствие полимеризации увеличиваются его молекулярная масса и вязкость.

В процессе нагревания до высоких температур (свыше 160-190 °С) жир начинает разлагаться и дымить; в нем происходит разложение биологически активных веществ. Карбонильные соединения, образующиеся при окислении липидов, взаимодействуют с аминокруппами белков, появляются соединения, устойчивые к действию ферментов. Следовательно, окисленные липиды снижают биологическую и пищевую ценность белков.

Углеводы. Углеводы широко распространены в природе. Эти органические вещества составляют не более 2% массы тканей животного происхождения. Углеводы являются основным источником энергии, участвуют в построении липоидов, сложных белков, ферментов и т. д.

Углеводы подразделяют на три класса: моносахариды, олигосахариды и полисахариды. Моносахариды, или простые сахара - основные структурные единицы углеводов (мономеры); олигосахариды содержат относительно небольшое количество моносахаридов; полисахариды - высокомолекулярные вещества, которые состоят из сотен и тысяч моносахаридов.

Наиболее распространенным моносахаридом, используемым в колбасном производстве, является глюкоза; из олигосахаридов - сахароза (свекловичный или тростниковый сахар). К полисахаридам, применяемым в колбасном и консервном производствах, относятся крахмалы, пектиновые вещества. Моносахариды сладкие на вкус, растворимы в воде. Полисахариды труднорастворимы или нерастворимы в холодной воде и не обладают сладким вкусом; в тканях животного происхождения полисахариды представлены гликогеном - разветвленным полимером глюкозы.

В качестве резервного вещества гликоген откладывается в печени. Природный гликоген представляет собой сложную смесь гликогенов с различной степенью полимеризации.

В животных тканях в небольших количествах присутствуют также комплексные полисахариды, которые выполняют специфические функции и часто входят в состав сложных белков - гликопротеидов. К последним относятся хондроитинсерная и гиалуроновая кислоты, гепарин и др.

Минеральные вещества. В организм человека при рациональном питании с продуктами животного и растительного происхождения поступают необходимые неорганические (минеральные) вещества.

Минеральные вещества подразделяют на макроэлементы, микроэлементы. К макроэлементам относятся кальций, магний, натрий, калий, фосфор, сера и хлор; потребность в них организма относительно большая, порядка нескольких граммов в сутки. К микроэлементам относятся вещества, суточная потребность организма в которых не превышает несколько миллиграммов или микрограммов.

Минеральные вещества необходимы для обеспечения процессов дыхания, роста, обмена веществ, кроветворения, кровообращения, деятельности центральной нервной системы.

Макроэлементы. Кальций и фосфор имеют исключительно большое значение для развития молодого организма. При недостаточном поступлении кальция с пищей организм начинает расходовать кальций, входящий в состав костей, в результате чего возникают костные заболевания.

Натрий и калий содержатся во всех мясных продуктах, в растительных продуктах калия больше, чем натрия, в животных - наоборот. Кровь человека содержит 0,32% натрия и 0,2% калия. Источником натрия для человека, в основном, служит поваренная соль. Значение ее для нормальной жизнедеятельности организма велико, она участвует в регулировании осмотического давления, обмена веществ, играет большую роль в поддержании щелочно-кислотного равновесия. За счет поваренной соли, находящейся в пище, восполняется расход хлорида натрия, входящего в состав крови, и соляной кислоты - компонента желудочного сока.

Магний содержится во всех продуктах растительного происхождения, является частью молекулы хлорофилла. В продуктах животного происхождения он присутствует в меньших количествах (в мясе 0,013%). Магний входит в состав ферментов.

Микроэлементы. В зависимости от назначения различают микроэлементы: жизненно необходимые, функционально полезные, с неустановленными функциями и токсичные.

В группу жизненно необходимых для человеческого организма микроэлементов входят железо, медь, марганец, кобальт, цинк, йод, а в группу функционально полезных - молибден, фтор, селен. К микроэлементам, функция которых спорна или сомнительна, относятся алюминий, мышьяк, бром, хром, кадмий, золото, никель, кремний, титан, уран, ванадий, олово; к токсичным - свинец и ртуть.

Железо входит в состав гемоглобина крови и миоглобина мышечной ткани. При недостатке железа в пище резко нарушается синтез гемоглобина и железосодержащих ферментов.

Медь влияет на рост и развитие живого организма, участвует в деятельности ферментов и витаминов. Главная биологическая функция меди - участие в тканевом дыхании и кроветворении.

Марганец содержится во всех органах и тканях человека, особенно его много в коре мозга и сосудистых системах. Марганец участвует в окислительно-восстановительных процессах, повышает интенсивность обмена белков, при его участии происходят многие ферментативные процессы.

Кобальт выполняет разнообразные биологические функции, в частности влияет на обмен веществ организма, принимает участие в процессах кроветворения. Установлено, что кобальт способствует синтезу мышечных белков, улучшает ассимиляцию азота, повышает основной обмен веществ организме, активизирует ряд ферментов. Он незаменимый структурный компонент витаминов группы В; способствует усвоению кальция и фосфора, понижает возбудимость и тонус синаптической нервной системы.

Йод принимает участие в образовании гормона щитовидной железы - тироксина. При недостаточном его поступлении развивается заболевание щитовидной железы (зоб). Для повышения концентрации йода в пищевых продуктах применяют йодированную соль.

Селен принимает участие в обмене серосодержащих аминокислот и предотвращает преждевременное разрушение витамина Е.

Хром выполняет важные функции в регуляции углеводного обмена.

Витамины. Витамины представляют собой низкомолекулярные органические соединения, которые, как правило, не синтезируются в организме человека или синтезируются в недостаточных количествах. В связи с этим большинство витаминов должно поступать с пищей. Они относятся к биологически активным соединениям и подразделяются на растворимые в воде (группы В, С и др.) и растворимые в жирах (А, Д, Е, К).

Наибольшее количество витаминов находится в печени - это настоящая кладовая биологически активных веществ. Например, содержание аскорбиновой кислоты в говяжьей печени такое же, как в наиболее распространенных ее источниках: капусте, картофеле, зеленом горошке, луке-перо. Суточная потребность взрослого человека в аскорбиновой кислоте составляет в среднем 85 мг.

В свинине высок уровень тиамина; витаминов группы В - в печени, что необходимо учитывать при составлении сбалансированных рационов питания.

Следует отметить, что некоторые витамины, содержащиеся в мясе, активно участвуют в усвоении других нутриентов(синергизм). Так, например, аскорбиновая кислота способствует усвоению железа и проявлению его фармакологической активности. Этим можно объяснить эффективность включения в рацион печени при ряде заболеваний, учитывая высокое содержание в ней как аскорбиновой кислоты, так и активного железа.

Вода. При непосредственном участии воды в организме происходят биохимические и физиологические процессы. Снижение ее количества в тканях и клетках ниже определенного уровня приводит к нарушению жизненных функций. Вода питьевого качества должна быть прозрачной, бесцветной, без запаха и постороннего привкуса, в ней не должно быть вредных микроорганизмов и токсичных примесей.

При производстве мясных продуктов необходимо учитывать содержание в тканях природной воды, характер связи с материалом, а также иметь представление о механизме формирования кристаллов льда при замораживании. Мясные продукты, за исключением жиров, гидрофильны и, в качестве основного растворителя, содержат воду, от которой зависят структурно-механические свойства продуктов. Это относится к мясу, крови, плазме крови, мясным продуктам, которые содержат 50 - 95% воды. Продукты, содержащие небольшое количество воды, легко сохраняются при обычных условиях. Так, сушеное мясо, копченые колбасы, сухая кровь и др. хранят в нормальных условиях в течение продолжительного времени.

Активность воды. Для характеристики состояния влаги в продукте все шире используют показатель активности воды A_w , отражающий химический состав и гигроскопические свойства изделий.

Активность воды A_w - это измерение энергетического статуса воды в системе (в продукте). Показатель A_w определяется как отношение давления водяного пара продукта к давлению водяного пара чистой воды при одинаковой температуре и рассчитывается по формуле:

$$A_w = P / P_0, \text{ где:}$$

P - давление водяного пара продукта,

P_0 - давление водяного пара чистой воды,

A_w обычно измеряется с помощью гигрометров (емкостных или по капле точке росы).

Дистиллированная вода имеет показатель A_w , равный 1.

Оптимальным для роста большинства микроорганизмов, оказывающих влияние на качество мясных продуктов, является уровень активности воды (A_w) 0,98. Активность воды (A_w) мясного сырья при содержании влаги в мясе 70 – 74% составляет 0,96 – 0,99. Численные значения показателя активности воды вареных колбас составляет 0,96-0,98, а полукопченых, варено-копченых и сырокопченых колбасных изделий, соответственно, 0,94-0,97; 0,90-0,93 и 0,78-0,85.

Качественные показатели мяса

Согласно классическому определению “качество пищевых продуктов -это совокупность свойств, обеспечивающих физиологические потребности человека в пищевых и вкусовых веществах и позволяющих отличить продукты друг от друга”. Качество мяса объясняют комплексом показателей: сенсорных, санитарно-гигиенических и технологических, а также пищевой ценностью. Показатели, определяющие качество мяса, можно разделить на 4 группы:

- характеризующие биологическую, энергетическую и пищевую ценность;

- органолептические - внешний вид, цвет, мраморность, структура, вкус, запах, консистенция, сочность;

- санитарно-гигиенические, определяющие безвредность продукта, - отсутствие патогенной микрофлоры, солей тяжелых металлов, нитрита, пестицидов и др.;

- технологические - водосвязывающая способность, рН, консистенция и др.

Биологическая ценность (БЦ) - характеризует качество пищевого продукта, обусловленное, в первую очередь, степенью сбалансированности его аминокислотного состава, а также уровнем переваримости и ассимиляции белка в организме.

Аминокислотный скор – это показатель отношения определенной незаменимой аминокислоты в белке к такой же аминокислоте в идеальном белке. Идеальный белок представляет собой такое соотношение незаменимых аминокислот, которое позволяет организму без проблем обновлять те или иные внутренние структуры (Комитет ФАО/ВОЗ).

Содержание аминокислот (АК) мг/1 г в идеальном белке: изолейцин – 40, лейцин – 70, лизин – 55, метионин+цистин – 35, фенилаланин+тирозин – 60, треонин – 40, триптофан – 10, валин – 50.

Рассчитывается аминокислотный скор следующим образом:
 $АКС = \frac{\text{содержание АК (мг) в 1г исследуемого белка}}{\text{содержание АК (мг) в 1 г идеального белка}} \times 100\%$

Или

$АС = \frac{\text{содержание АК (мг) в 1г исследуемого белка} \times 100\%}{\text{содержание АК (мг) в 1 г идеального белка}}$,

Для определения качества пищевого продукта животного происхождения определяется качественный белковый показатель (КБП), т.е. отношение содержания триптофана к содержанию оксипролина. Триптофан не содержится в соединительной ткани, а оксипролин – в мышечной.

КБП=содержание триптофана/содержание оксипролина.

Качественный белковый показатель для свинины, говядины, баранины и мяса куриного равен соответственно 7,2; 6,4; 5,2 и 6,7.

Пищевая ценность продукта обусловлена комплексом свойств, обеспечивающих физиологические потребности организма человека в энергии и основных пищевых нутриентах (белках, жирах, витаминах, макро- и микроэлементах и др.).

Энергетическая ценность продукта определяется той частью энергии, которая выделяется из пищевых веществ в процессе их биологического окисления в организме т.е. в процессе переваримости.

В среднем, энергетическая ценность пищевых нутриентов относительно стабильна. При окислении в организме (1 г) выделяется:

белка – 4,00 ккал (16,7 кДж) энергии:

жира - 9,00 ккал (37,7 кДж)

углеводов - 3,75 ккал (15,7 кДж).

По содержанию (г/100 г продукта) трех важнейших нутриентов – белков (Б), жиров (Ж) и углеводов (У) – вычисляют энергетическую ценность продуктов (ккал/100г):

$$\text{ЭЦ} = (4\text{Б} + 9\text{Ж} + 3,75 \text{У}),$$

где: 4,0 9,0 и 3,75 – коэффициенты энергетической ценности, соответственно. белков, жиров и углеводов, ккал/г. При расчетах можно использовать показатель энергетической ценности мяса, выраженный в кДж.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Морфология и функции эпителиальной ткани.
2. Морфология и функции соединительной ткани.
3. Морфология и функции мышечной ткани.
4. Морфология и функции нервной ткани.
5. Химический состав мяса.
6. Технологические свойства мяса.
7. Перечислите качественные показатели мяса.

**1.2 Функционально-технологические свойства мясного сырья.
Физико-химические и биохимические изменения мяса после убоя
животных**

Занятие 1.2 Цель занятий – изучить функционально-технологические свойства мясного сырья, а также автолитические изменения в мясе после убоя

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Функционально-технологические свойства мясного сырья

Функционально-технологическими свойствами (ФТС) мясного сырья – это совокупность показателей, характеризующих уровни эмульгирующей, водосвязывающей, жиро-, водопоглощающей и гелеобразующей способностей; структурно-механические свойства (липкость, вязкость, пластичность и т.д.); сенсорные характеристики (цвет, вкус, запах); величина выхода и потерь при термообработке различных видов сырья и мясных систем.

Под эмульсией понимают дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой, диспергированные в коллоидном состоянии. Жир – неполярное вещество и плохо (0,5%) растворимо в воде. Однако при определенных условиях (наличие эмульгаторов и стабилизаторов, высокие температуры, ультразвуковые и импульсные воздействия) в системах « жир – вода» могут образовываться водо-жировые эмульсии прямого (жир в воде) и обратного (вода в жире) типа.

Стойкость эмульсий, во многом, зависит от наличия в системе эмульгаторов - веществ, имеющих в составе полярные и неполярные группы.

В мясной эмульсии белок и вода образуют матрицу, которая окружает жир, т.е. колбасный фарш - эмульсия жира в воде, при этом солерастворимые белки являются эмульгаторами и стабилизаторами эмульсии. По убыванию величины эмульгирующей способности (ЭС) белки мышечных волокон располагаются в последовательности: актин (без NaCl), миозин, актомиозин, саркоплазматические белки, актин в растворе соли с молярной концентрацией 0,3 моль/дм³.

Во время технологической обработки мясного сырья со свойствами белков связано взаимодействие «белок – белок» (гелеобразование); «белок – вода» (набухание, водосвязывающая способность, растворимость); «белок – липиды» (жиропоглощающая и жиरोудерживающая способности), а также поверхностно-активные свойства – образование и стабилизация пен и эмульсий.

Миозин наиболее важный функциональный белок. Его молекулы имеют выраженную ферментативную активность, легко взаимодействуют между собой и актином, обладают высокой водосвязывающей, гелеобразующей и эмульгирующей способностью.

Влагоудерживающая способность (ВУС), как и растворимость, одновременно зависит от степени взаимодействий как белков с водой, так и белка с белком, а также от конформации и степени денатурации белка. В связи с этим, тепловая обработка оказывает сильное влияние на влагоудерживающую способность белков, что, в свою очередь, сказывается на массовом выходе готовых изделий.

В многокомпонентных мясных системах поведение белка, как основного стабилизирующего компонента рецептуры, рассматривают во взаимосвязи как с другими компонентами (жир, вода, минеральные вещества, морфологические элементы), так и с изменяющимися в процессе технологической обработки сырья условиями среды.

Структурно-механические свойства

Структурно-механические или реологические свойства (агрегация, эластичность, пластичность, адгезия, сдвиговые свойства и др.) характеризуют поведение мяса и мясопродуктов в условиях напряженного состояния,

основными показателями которого при приложении силы являются напряжение, величина и скорость деформации. В зависимости от характера приложения усилий, свойства делятся на: сдвиговые (касательные напряжения), компрессионные (нормальные напряжения «растяжения-сжатия») и поверхностные на границе раздела с другим материалом (нормальные и касательные).

В реальных условиях имеет место сочетание всех свойств, в то же время, в зависимости от направленности процесса, превалирует одно из них.

Сдвиговые реологические свойства: предельное напряжение сдвига (θ_0 , Па), вязкость эффективная ($\eta_{эф}$, Па·с) и пластическая (η , Па·с), период релаксации (τ_r , с) —отражают внутреннюю сущность объекта, поэтому их принято считать основными. С их помощью рассчитывают течение продуктов в трубах, рабочих органах машин и аппаратов, определяют необходимые усилия для перемещения продукта, оценивают качество продукта, обосновывают оптимальные технологические условия процесса.

К основным компрессионным (объемным) свойствам относятся модуль упругости (E , Па), равновесный модуль (E_R , Па), период релаксации деформации при постоянном напряжении (τ_σ , с), относительная деформация (ϵ). Эти параметры необходимы для расчета процессов шприцевания, формования, дозирования и течения по трубопроводам пластично-вязких продуктов. Объемные свойства можно также использовать для оценки качества пластично-вязких (фарши) и упругоэластичных (колбасные изделия) продуктов.

Особое место среди структурно-механических характеристик занимают поверхностные свойства (адгезия, коэффициент внешнего трения и др.). Они характеризуют усилие при взаимодействии между поверхностями контакта при нормальном отрыве или сдвиге. Для пищевых материалов различают три основных вида отрыва: адгезионный, когезионный и адгезионно-когезионный, или так называемый смешанный отрыв.

Поверхностные характеристики необходимы для выбора и разработки

новых видов контактирующих материалов с продуктом для оборудования, тары, трубопроводов и т. д., поверхности которых должны обладать малой адгезией и минимальным сопротивлением при движении продукта. Кроме того, показатели величины поверхностных свойств частично могут характеризовать консистенцию продукта.

Структурно-механические свойства отражают внутреннее строение (структуру) и состав вещества. Наиболее полно они характеризуют структуру, которая может быть коагуляционной и конденсационно-кристаллизационной. Для мясопродуктов наиболее распространен коагуляционный тип структуры, которая является следствием взаимодействия между частицами вещества на основе сил Ван-дер-Ваальса через дисперсионную среду. Структурам такого типа присуща тиксотропия, т. е. способность восстанавливать свои свойства после снятия напряжения или даже после разрушения. Структурно-механические свойства коагуляционных систем значительно зависят от содержания в них воды, размеров частиц и прослоек, а также их физико-химических свойств. Для технологии представляется важным знать зависимость структурно-механических свойств от изменения размеров частиц, например, при измельчении мяса в процессе приготовления колбасного фарша (куттеровании) и других факторов. При оценке структурно-механических свойств мясных фаршей любую технологическую стадию возможно контролировать и, таким образом, управлять качеством продукции.

Влагосодержание - это количество влаги в материале, отнесенное к единице массы его сухого вещества.

Влажность – влагосодержание, выраженное в процентах к массе сухого остатка.

Влагоемкость – влагосодержание при полном насыщении водосвязующей способности материала.

Влагоудерживающая способность (ВУС) – это разность между содержанием влаги в фарше и количеством влаги, отделившейся в процессе термической обработки.

Водосвязывающая способность (ВСС) – это количество влаги, которое может удержать материал за счет различных форм связи влаги, выраженное в процентах к исходной массе мяса. Также водосвязывающая способность мяса определяет его свойства на различных стадиях технологической обработки и влияет на водоудерживающую способность готовых продуктов, а также на их качество и выхода.

В технологической практике, влагу, по форме ее связи с мясом, делят на прочносвязанную, слабосвязанную полезную и слабосвязанную избыточную. Слабосвязанная полезная влага способствует «размягчению» продукта, создавая благоприятную консистенцию, и способствует лучшему усвоению пищи. Слабосвязанная избыточная влага может отделяться в процессе технологической обработки в виде бульона(при варке колбасных изделий) или мясного сока (при размораживании).

Осмотически связанная влага легко отделяется от мяса при разрушении клеточной или гелевой структуры, а также при погружении в раствор с более высоким осмотическим давлением, например, при посоле. Количество осмотически связанной влаги влияет на упругие свойства тканей, консистенцию и сочность продуктов. При производстве мясных продуктов дополнительно вводят воду (шприцевание, куттерование) с целью получения необходимой структуры, консистенции и повышения выхода. Для ее удерживания применяют различные методы активации всех форм связи влаги - введение хлористого натрия, фосфатсодержащих пищевых добавок, массажирование и др. Такая влага удерживается наиболее прочно. Некоторая часть влаги может быть связана пищевыми добавками, которые входят в состав рецептуры, например, белками растительного-соевые и животного- на основе коллагена, происхождения; полисахаридами-каррагинаны, камеди. Оставшаяся свободная влага обычно легко удаляется в процессе термической обработки через проницаемую оболочку. Это явление, в основном, определяет осмотическая и определенная часть капиллярной влаги.

Показатель активной кислотности(рН) мяса. Концентрация водородных ионов в мясе зависит от содержания гликогена в мышцах в момент убоя. С рН мяса тесно связаны цвет, влагоудерживающая способность, нежность, сочность, потери при тепловой обработке, сохранность, бактериальная обсемененность и другие качественные показатели мяса. В парном мясе величина рН составляет 6,8 – 7,2, в зрелом мясе 5,5 – 6,2. С повышением рН мясо разлагается быстрее, при этом изменяется вкус, быстро появляется неприятный запах. В зависимости от значения показателя рН мясо дифференцируют на следующие группы: NOR-5.8-6.2; PSE, RSE-меньше 5.4; DFD-больше 6.2. Группы PSE, RSE, DFD относят к порокам автолиза.

Основные характеристики мясного сырья с признаками пороков автолиза и рекомендации по их использованию даны в таблице 1.3.

Синерезис (от греч. *synáiresis* - сжатие, уменьшение), самопроизвольное уменьшение объёма мясных изделий (студнях) или гелей, сопровождающееся отделением жидкости. Синерезис происходит в результате уплотнения пространственной структурной сетки, образованной в студнях макромолекулами, а в гелях - частицами дисперсной фазы.

Таблица 1.3

Основные характеристики групп мясного сырья по величине показателя рН

Изображение	PSE (бледное, мягкое, водянистое), RSE (красное, мягкое, экссудативное)	NOR (нормальное)	DFD (тёмное, жёсткое, сухое)
Органолептические характеристики	Светлая окраска, рыхлая консистенция, кислый привкус, выделение мясного сока, низкая ВСС	Яркий красно-розовый цвет, упругая консистенция, характерный запах, высокая ВСС	Тёмно-красный цвет, грубая волокнистость, жёсткая консистенция, повышенная липкость, низкая стабильность при хранении, высокая ВСС
Причины образования	Встречается у свиней с малой подвижностью, отклонениями в генотипе,	Нормальное развитие автолиза	Чаще всего у молодняка КРС после длительного стресса

	под воздействием кратковременных стрессов		
Значение pH	5,2 — 5,4 через 60 мин. после убоя	5,6 — 6,2	выше 6,2 через 24 ч после убоя
Рекомендации по использованию	<p>Использование:</p> <ul style="list-style-type: none"> • в парном состоянии после введения <u>NaCl</u>; • в сочетании с мясом DFD; • в комплексе с <u>соевыми изолятами</u>; • с введением <u>фосфатов</u>. • 	Производство всех видов мясопродуктов (без ограничений)	<p>Использование:</p> <ul style="list-style-type: none"> • при изготовлении эмульгированных колбас, солёных изделий с коротким периодом хранения; • в сочетании с мясом PSE. •

Изменения в мясе после убоя

В результате убоя животных в мясе происходят автолитические изменения, которые существенно меняют важнейшие свойства мяса. Направление этих изменений характеризуется распадом прижизненных биологических систем, образующих живые ткани. Процессы распада обусловлены прекращением обмена веществ в неживых тканях и переходом обратимых ферментативных биохимических процессов в необратимые.

После убоя в течение 1-1.5 ч мясо считается парным. В парном мясе мышечная ткань расслаблена, мясо характеризуется мягкой консистенцией, сравнительно небольшой механической прочностью, высокой влагосвязывающей способностью, а также слабо выраженным вкусом и запахом.

Далее изменения, происходящие при воздействии тканевых ферментов в мясе после убоя животного, разделяют на три фазы (этапы): посмертное окоченение, созревание и глубокий автолиз (рис. 1.7).

Посмертное окоченение мяса (rigor mortis). После прекращения жизни животного в мышечной ткани наступает посмертное окоченение, которое внешне выражается в отвердении, снижении эластичности, растяжимости и некотором укорочении мышц. Влагосвязывающая способность мяса во время

окоченения достигает минимума, и ее значение становится на 25-40% ниже, по сравнению с мясом через 2 ч после убоя.

Сроки полного развития окоченения различны и зависят от свойств мяса и окружающих условий. В говяжьем мясе при температуре, близкой к 0°C, полное развитие окоченения наступает через 24-28 ч. Развитие окоченения сопровождается увеличением жесткости мяса примерно на 25% и увеличением сопротивления мяса резанию в 2 раза. Такое мясо остается жестким и после варки.

Посмертное окочение мышц обусловлено развитием сложных ферментативных биохимических процессов, связанных, преимущественно, с процессами распада. В их числе следующие: 1) распад гликогена; 2) распад креатинфосфорной кислоты (КФ) и аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ); 3) ассоциация актина и миозина в актомиозиновый комплекс; 4) изменение гидратации мышц.

Гликолиз. Интенсивность гликолиза зависит от многих условий. В первую очередь, от количества в мышцах гликогена, активности тканевых ферментов и температуры окружающей среды. Содержание гликогена в мышечной ткани и последующий гидролиз его до молочной кислоты оказывают решающее значение на качество мяса и сроки его хранения.

ИЗМЕНЕНИЯ В МЯСЕ ПОСЛЕ УБОЯ

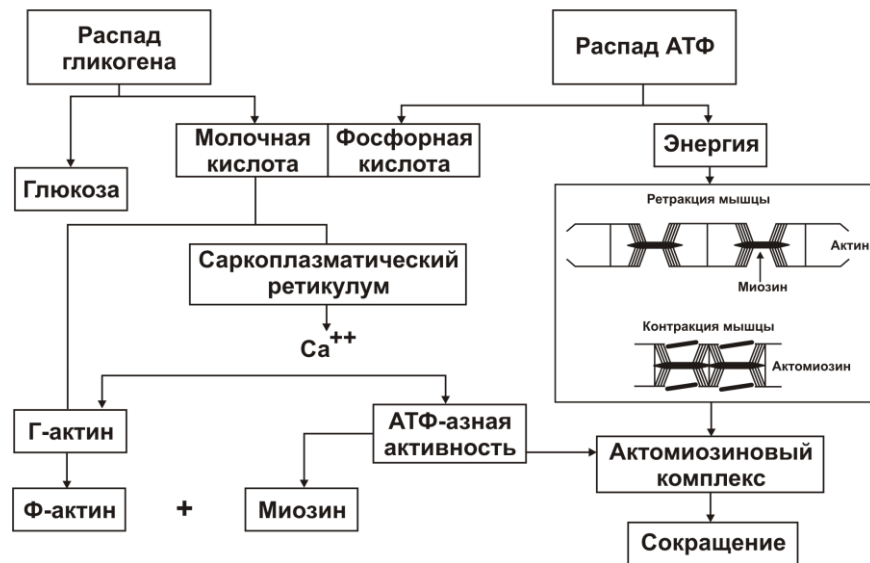


Рисунок 1.7 -Изменения в мясе после убоя

В анаэробных условиях происходит распад гликогена путем фосфорилирования с участием АТФ, накопление молочной кислоты и снижение значений рН с 6,8-7,2 до 5,5-5,8.

При температуре 1-4°C расщепление гликогена до молочной кислоты происходит в среднем на 98%, при 14-16°C – на 80-85%, при 25-27°C – на 43-50%. Полный гликолиз в мясе происходит лишь в том случае, если обеспечивается продолжительность действие гликолитических ферментов. При температуре мяса 4°C этот процесс завершается в мясе через 24 ч. Следует отметить, что сдвиг реакции среды в кислую сторону оказывает тормозящее действие на развитие гнилостных микроорганизмов.

Распад АТФ и КФ. Распад АТФ и КФ играет значительную роль в автолитических процессах, происходящих в мясе. Под влиянием миозиновой аденозинтрифосфатазы АТФ гидролизует с образованием АДФ (аденозиндифосфорной кислоты) и свободного неорганического фосфата, а освободившаяся химическая энергия превращается в механическую энергию мышечного сокращения.

Образование актомиозинового комплекса. Непосредственно после убоя при достаточно высоком содержании АТФ актин не связан с миозином. Однако, при развитии посмертного окоченения начинается укорочение миофибрилл в результате втягивания нитей актина между нитями миозина. Образуется актомиозиновый комплекс, и происходит снижение водосвязывающей способности мышечной ткани.

Изменения гидратации мышц. После убоя мышцы находятся в состоянии очень высокой гидратации. В процессе развития посмертного окоченения происходит сильное падение водосвязывающей способности мышечной ткани. Изменение гидратации мяса оказывает влияние на его жесткость, определяет направленность его переработки. Мясо с минимальной степенью гидратации обладает наибольшей жесткостью. В окочевшем состоянии содержание в мясе прочно удерживаемой воды уменьшается с 90 до 72-75% к общей влаге мяса. Снижение водосвязывающей способности мышечной ткани в течение первых суток после убоя обусловлено снижением рН и образованием актомиозина. Оно вызывает снижение выхода при тепловой обработке мяса и изделий из него. Это является одним из важнейших практических последствий окоченения.

Созревание мяса- это совокупность изменений важнейших свойств мяса, обусловленных развитием автолиза, в результате которого мясо приобретает нежную консистенцию и сочность, специфический вкус и запах.

По завершении окоченения начинается процесс созревания мяса, когда оно приобретает хорошо выраженный аромат и вкус, становится мягким, более влагоемким и доступным действию пищеварительных ферментов по сравнению с мясом в состоянии посмертного окоченения. При созревании изменяются состав и качество основных компонентов мяса. Так, реакция среды мышечной ткани сдвигается в сторону кислой. Если при жизни рН мышечной ткани составляет 7,1-7,2, то через час после убоя он снижается до 6,2-6,4, а через 24 ч – до 5,5-5,8. Такое мясо дольше хранится, сохраняет свои вкусовые характеристики и пищевую ценность.

В процессе созревания состав и состояние основных компонентов мяса изменяются, т.е. актомиозиновый комплекс распадается на актин и миозин; мышечная ткань из сокращенного состояния переходит в расслабленное; снижение жесткости мяса при температуре от 0 до + 4°С достигается в период между 24 и 48 ч после убоя; увеличивается число гидрофильных групп, что повышает водоудерживающую способность (ВУС) мяса, за 6 сут. она достигается 85-87% от ее значения у парного мяса; под воздействием ферментов расщепляются пептидные связи белков саркоплазмы и миофибрилл; накапливаются и изменяются экстрактивные азотистые и безазотистые вещества, от которых зависят аромат и вкус. Важную роль в формировании вкуса имеет глутаминовая кислота и ее соли, а также процесс накопления свободных аминокислот – гистидина, аспарагиновой кислоты, глицина, треонина, тирозина, фенилаланина, увеличение количества моносахаридов – глюкозы, галактозы, рибозы.

Сроки созревания мяса зависят от пола, вида, возраста животного и других факторов. Но основным является температурный фактор. Так, при температуре 1 -2°С мясо созревает в течение 10-14 сут., при 10-15°С – 4-5 сут., при 18°С - 3 сут. Но при высоких температурах происходит быстрое развитие нежелательной микрофлоры, которая может привести к порче мяса.

Для созревшего мяса характерно появление на туше сухой корочки (корочка подсыхания), специфического слегка кисловатого запаха, упругой консистенции и слабокислой среды в толще мышц.

Однако, у части туш в процессе созревания в мышечной ткани обнаруживаются значительные отклонения в протекании автолитических процессов. Ускоренный гликогенолиз приводит к быстрому снижению уровня рН мяса до значений, достигаемых к 48 ч послеубойной выдержки в NOR- мясе. В результате этого сочетание повышенной кислотности и высоких температур мяса провоцирует отклонения в качестве мяса и образование экссудативного мяса (PSE,RSE). Исследованиями Кудряшова Л.С. показано, что PSE мясо отличается от NOR мяса более интенсивным высвобождением ионизированного кальция в

процессе автолиза. Если в NOR мясе и DFD мясе максимальные концентрации ионов Ca^{2+} отмечаются к 30 и 36 ч послеубойной выдержки, соответственно, то в PSE мясе максимум достигается к 15 ч выдержки при 0 - 4°C. При этом количество ионизированного кальция в PSE мясе ниже, чем в других качественных категориях. Связанная с концентрацией эндогенного кальция активность нейтральной протеиназы μ -кальпаина в PSE мясе составляет около 80% от нормы.

Мясо с признаками DFD имеет через 24 ч после убоя уровень pH выше 6,2, темную окраску, грубую структуру волокон, обладает высокой водосвязывающей способностью, повышенной липкостью. Оно обычно характерно для молодых животных крупного рогатого скота, подвергавшихся различным видам длительного стресса до убоя. Вследствие прижизненного распада гликогена, количество образовавшейся после убоя молочной кислоты в мясе таких животных невелико, и миофибриллярные белки в мясе DFD имеют хорошую растворимость.

Высокие значения pH ограничивают продолжительность хранения мяса, в связи с чем, DFD мясо является непригодным для выработки сырокопченых изделий. Однако, благодаря высокой водосвязывающей способности, его целесообразно использовать при производстве эмульгированных (вареных) колбас, соленых изделий, быстрозамороженных полуфабрикатов.

Пороки мяса

Автолиз мяса может сопровождаться его порчей за счет жизнедеятельности микроорганизмов. В результате мясо может приобретать пороки, из которых можно отметить ослизнение, плесневение, закисание, загар мяса и гниение.

Ослизнение мяса вызывают устойчивые к низким температурам слизиобразующие микроорганизмы (молочнокислые бактерии, дрожжи и др.), которые хорошо развиваются даже при 0°C. Этот процесс возникает при колебаниях температуры и влажности воздуха, недостаточном охлаждении.

Поверхность мяса становится липкой, серо-белого цвета с неприятным кисловато-затхлым запахом. Порок охватывает обычно только поверхностный слой. Мясо с таким пороком для человека не опасно, но хранить его нельзя. Его необходимо промыть водой или 15-20% раствором соли с последующим подсушиванием и проветриванием. Мясо надо быстро использовать, лучше для приготовления первых блюд или применять методы переработки, включающие воздействие высоких температур.

Плесневение мяса возникает при появлении на поверхности плесневелых грибов. Их развитию способствуют высокая влажность мяса и плохая вентиляция воздуха в местах хранения. Плесневение сопровождается распадом белков с образованием продуктов щелочного характера, и тем самым создаются условия для развития гнилостной микрофлоры. При поверхностном поражении плесенью мясо промывают 20-25% раствором поваренной соли или 3-5% раствором уксусной кислоты с последующим проветриванием. Сильно пораженное мясо или при наличии в нем затхлого запаха, не исчезающего при проветривании, в пищу не допускается.

Закисание мяса вызывают кислотообразующие бактерии, если мясо плохо обескровлено, влажное или хранится при высоких температурах. Мясо размягчается, становится серого цвета с неприятным запахом. На таком мясе хорошо развивается плесень и слизиобразующие бактерии. Такое мясо для человека не опасно, закисание исправляют промыванием водой.

Загар мяса – вид порчи, возникающий в первые часы после убоя животного в результате неправильного хранения мяса в душном помещении при температуре выше 18-20°C, а также при нарушении условий охлаждения или замораживания. Загар возникает также, если поместить парное мясо в воздухонепроницаемую тару. В результате загара происходит анаэробный распад гликогена с накоплением кислых и плохо пахнущих веществ. Характерные признаки загара - коричнево-красный или сероватый цвет мышц с зеленоватым оттенком, появление сильно кислого запаха, напоминающего запаха содержимого желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота, дряблая

консистенция пораженного участка.

Мясо с признаками загара можно «исправить» и употреблять в пищу. Для этого его разрубают на мелкие куски и хорошо проветривают на воздухе. Если признаки загара не исчезают в течение 24 ч, мясо использовать в пищу нельзя.

Кислое брожение. Причиной этого порока мяса является сбраживание анаэробами углеводов при плохом обескровливании или медленном охлаждении туш. Признаки: неприятный кислый запах, мясо серое, размягченное

Гниение – сложный процесс распада белков, обусловленный жизнедеятельностью разнообразных гнилостных микроорганизмов, развитие которых происходит при высокой температуре, повышенной влажности и доступе кислорода. На скорость протекания процессов гниения влияет степень обсеменения гнилостной микрофлорой, которая связана с несоблюдением санитарно-гигиенических правил. Легче подвергается процессам гниения мясо плохо упитанных животных. Бактерии обычно попадают в глубь мяса по соединительной ткани, поэтому гниение может происходить одновременно в разных слоях.

Мясо в начальной стадии порчи опаснее, чем в более поздней. Это объясняется накоплением гнилостных веществ (амидов и бактериальных токсинов), которые по мере развития процесса гниения превращаются в менее ядовитые. В начальной стадии порчи исчезает корочка подсыхания, поверхность мяса покрывается слизью, цвет становится более темным или грязно-серым, консистенция мягкой, ямка выравнивается с опозданием, бульон из такого мяса, со слабо гнилостным запахом, мутный.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Функционально-технологические свойства мясного сырья.
2. Структурно-механические свойства.
3. Функционально-технологические свойства мяса.
4. Величина рН мяса.
5. Изменения в мясе после убоя животных. Пороки мяса.
6. Пороки мяса.

1.3 Определение качества и степени безопасности мясного сырья и мясных продуктов с использованием физико-химических и биохимических методов исследования

Занятие 1.3 Цель занятия– изучить методы отбора проб, а также органолептические, химические и микроскопические методы определения свежести мяса.

СОДЕРЖАНИЯ ЗАНЯТИЯ

Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести мяса

1. Отбор образцов

1.1 Образцы отбирают от каждой исследуемой мясной туши или ее части целым куском массой не менее 200 г из следующих мест: у зареза, против 4 и 5-го шейных позвонков; в области лопатки; в области бедра из толстых частей мышц.

1.2 Образцы исследуемых субпродуктов отбирают массой не менее 200 г.

1.3 Образцы от замороженных блоков мяса и субпродуктов отбирают целым куском массой не менее 200 г.

1.4 Каждый отобранный образец упаковывают в пергамент согласно по ГОСТам. На пергаменте или подпергаментном ярлыке, вложенном под пленку, простым карандашом обозначают наименование ткани или органа и номер туши, присвоенный при приемке. Образцы, отобранные от одной туши, упаковывают вместе в бумажный пакет и укладывают в металлический закрывающийся ящик. Отобранные и подготовленные образцы сопровождают в лабораторию документом с обозначением: даты и места отбора образцов; вида скота; номера туши, присвоенного при приемке; причины и цели испытания; подписи отпавителя.

1.5 При отправке образцов в лабораторию, находящуюся вне места отбора образцов, каждый образец упаковывают отдельно в пергамент, затем в оберточную бумагу.

Надписи на каждом образце и на сопроводительном документе наносят в соответствии с п.1.4.

2 Методы испытания

2.1 Органолептические методы предусматривают определение: внешнего вида и цвета; консистенции; запаха; состояния жира; состояния сухожилий; прозрачности и аромата бульона. Каждый отобранный образец анализируют отдельно.

2.2 Аппаратура, материалы и реактивы. Весы лабораторные по ГОСТ 24104. Мясорубка бытовая по ГОСТ 20469-95. Баня водяная электрическая. Скальпели и ножницы медицинские по ГОСТ 21240-2005. Цилиндры мерные вместимостью 25 см по ГОСТ 1770. Стекло часовое. Палочки стеклянные. Колбы конические типа Кп-100 по ГОСТ 25336. Бумага фильтровальная по ГОСТ 12026. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

2.3 Внешний вид и цвет туши определяют внешним осмотром. Вид и цвет мышц на разрезе определяют в глубинных слоях мышечной ткани на свежем разрезе мяса. При этом устанавливают наличие липкости путем ощупывания и увлажненность поверхности мяса на разрезе путем приложения к разрезу кусочка фильтровальной бумаги.

2.4 Определение консистенции. На свежем разрезе туши или испытуемого образца легким надавливанием пальца образуют ямку и следят за ее выравниванием.

2.5 Определение запаха. Органолептически устанавливают запах поверхностного слоя туши или испытуемого образца. Затем чистым ножом делают разрез и сразу определяют запах в глубинных слоях. При этом особое внимание обращают на запах мышечной ткани, прилегающей к кости.

2.6 Определение состояния жира. Состояние жира определяют в туше в момент отбора образцов, устанавливают цвет, запах и консистенцию жира.

2.7 Определение состояния сухожилий. Состояние сухожилий определяют в туше в момент отбора образцов. Ощупыванием сухожилий устанавливают их упругость, плотность и состояние суставных поверхностей.

2.8 Определение прозрачности и аромата бульона.

2.8.1 Подготовка к испытаниям. Для получения однородной пробы каждый образец отдельно пропускают через мясорубку диаметром отверстий решетки 2 мм, и фарш тщательно перемешивают. 20 г полученного фарша взвешивают на лабораторных весах с погрешностью не более 0,2 г и помещают в коническую колбу вместимостью 100 см³, заливают 60 см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают, закрывают часовым стеклом и ставят в кипящую водяную баню

2.8.2 Проведение испытаний. Запах мясного бульона определяют в процессе нагревания до 80-85 °С в момент появления паров, выходящих из приоткрытой колбы. Для определения прозрачности 20 см³ бульона наливают в мерный цилиндр вместимостью 25 см³, имеющий диаметр 20 мм, и устанавливают степень его прозрачности визуально.

2.9 По результатам испытаний делают заключение о свежести мяса или субпродуктов в соответствии с характерными признаками, предусмотренными в таблице 1.4.

Мясо или субпродукты, отнесенные к категории сомнительной свежести хотя бы по одному признаку, подвергают химическим и микроскопическим анализам согласно ГОСТу.

При расхождении результатов органолептического и химического или микроскопического анализа проводят повторный химический анализ на вновь отобранных образцах.

Таблица 1.4

Показатели, характеризующие свежести мяса

Наименование показателя	Характерный признак мяса или субпродуктов		
	Свежих	сомнительной свежести	несвежих
Внешний вид и цвет поверхности туши	Имеет корочку подсыхания бледно-розового или бледно-красного цвета; у размороженных туш красного цвета, жир мягкий, частично окрашен в ярко-красный цвет	Местами увлажнена, слегка липкая, потемневшая	Сильно подсохшая, покрытая слизью серовато-коричневого цвета или плесенью
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге; цвет свойственный данному виду мяса: для говядины - от светло-красного до темно-красного, для свинины - от светло-розового до красного, для баранины - от красного до красно-вишневого, для ягнятины - розовый	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге, слегка липкие, темно-красного цвета. Для размороженного мяса - с поверхности разреза стекает мясной сок, слегка мутноватый	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге, липкие, красно-коричневого цвета. Для размороженного мяса - с поверхности разреза стекает мутный мясной сок
Консистенция	На разрезе мясо плотное, упругое; образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается	На разрезе мясо менее плотное и менее упругое; образующаяся при надавливании пальцем ямка выравнивается медленно (в течение 1 мин), жир мягкий, у	На разрезе мясо дряблое; образующаяся при надавливании пальцем ямка не выравнивается, жир мягкий, у

		размороженного мяса слегка разрыхлен	размороженного мяса рыхлый, осалившийся
--	--	---	---

Продолжение таблицы 1.4

Запах	Специфический, свойственный каждому виду свежего мяса	Слегка кисловатый или с оттенком затхлости	Кислый или затхлый, или слабогнилостный
Состояние жира	Говяжьего - имеет белый, желтоватый или желтый цвет; консистенция - твердая при раздавливании крошится; свиного - имеет белый или бледно-розовый цвет; мягкий, эластичный; бараньего - имеет белый цвет, консистенция плотная Жир не должен иметь запаха осаливания или прогоркания	Имеет серовато-матовый оттенок, слегка липнет к пальцам; может иметь легкий запах осаливания	Имеет серовато- матовый оттенок, при раздавливании мажется. Свиной жир может быть покрыт небольшим количеством плесени. Запах прогорклый
Состояние сухожилий	Сухожилия упругие, плотные, поверхность суставов гладкая, блестящая. У размороженного мяса сухожилия мягкие, рыхлые, окрашенные в ярко-красный цвет	Сухожилия менее плотные, матово-белого цвета. Суставные поверхности слегка покрыты слизью	Сухожилия размягчены, сероватого цвета. Суставные поверхности покрыты слизью
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный	Прозрачный или мутный, с запахом, не свойственным свежему бульону	Мутный, с большим количеством хлопьев с резким, неприятным запахом

ВСС на практике чаще всего определяют с помощью метода прессования или центрифугирования.

Метод прессования основан на выделении воды испытуемым образцом при легком его прессовании, сорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге, с помощью планиметра. Достоверность результатов обеспечивается трехкратной повторностью определений.

Метод центрифугирования основан на выделении, под действием центробежной силы, из исследуемого объекта, находящегося в фиксированном положении, жидкой фазы, количество которой зависит от степени взаимодействия влаги с "каркасной фазой" объекта. Метод условен. Достоверность результатов может быть обеспечена при трех-четырёхкратной повторности определений.

Оценка влагоудерживающей способности основана на определении разности между массовым содержанием влаги в фарше и количеством влаги, отделившейся в процессе термической обработки.

Жирудерживающая способность мясного фарша определяется как разность между массовым содержанием жира в фарше и количеством жира, отделившимся в процессе термической обработки.

Отношение объема эмульгированного масла к общему его объему в системе называют эмульгирующей способностью (ЭС). При таком определении ЭС в нее включается и понятие стабильности эмульсии, проявляющейся за промежуток времени от окончания эмульгирования до момента измерения при фиксированных условиях проведения эксперимента.

Устойчивость фарша характеризует связанное фаршевой эмульсией количество влаги и жира и определяется отношением массы выделившегося в процессе тепловой обработки бульона и жира к массе фарша, взятого на исследование.

Возможность последовательного определения в одной навеске нескольких функциональных показателей (Р.М. Салаватулина и др.) позволяет снизить погрешность за счет неоднородности химического состава и лабильности свойств сырья. При этом определение и расчет устойчивости фаршевой эмульсии, ВУС и ЖУС по массе фактически связанных компонентов фаршевой эмульсии производится в условиях, максимально приближенных к производственным. Методика характерна простотой практической реализации, высокой воспроизводимостью результатов.

При использовании метода последовательного определения ВУС, ЖУС, устойчивости фаршевой эмульсии в одной навеске образцы фарша массой 180-200 г помещают в герметично закрытые консервные банки № 3, взвешивают и подвергают тепловой обработке при режимах, соответствующих производственным (варка в водяной бане при температуре 78-80°C в течение 1 ч, охлаждение в проточной воде до температуры 12-15°C).

Определение влагосвязывающую способность мяса методом прессования

При определении ВСС этим методом навеску мясного фарша массой 0,3 г взвешивают на торсионных весах на кружке полиэтилена диаметром 15-20 мм (диаметр кружка должен быть равен диаметру чашки весов), после чего его переносят на бензойный фильтр, помещенный на стеклянную или плексигласовую пластинку так, чтобы навеска оказалась под кружком.

Сверху навеску накрывают такой же пластинкой, что и нижнюю, устанавливают на нее груз массой 1 кг и выдерживают в течение 10 мин. После этого фильтр с навеской освобождают от груза и нижней пластинки, а затем карандашом очерчивают контур пятна вокруг спрессованного мяса.

Внешний контур вырисовывается при высыхании фильтровальной бумаги на воздухе. Площади пятен, образованных спрессованным мясом и адсорбционной влагой, измеряют планиметром.

Размер влажного пятна (внешнего) вычисляют по разности между общей площадью пятна и площадью пятна, образованного мясом. Экспериментально установлено, что 1 см² площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг влаги.

Для определения массовой доли общей влаги навеску ткани массой (2,00±0,01) г вносят в бумажный пакет (10 х 7 см) с вкладышем из фильтровальной бумаги и равномерно распределяют. Затем помещают в аппарат Чижовой, предварительно нагретый до (160°C) и сушат в течение 3-5 мин. Пакет после высушивания охлаждают в эксикаторе и взвешивают с точностью ±0,1 г. Вынимают вкладыш и взвешивают пакет. Результаты фиксируют и используют при расчете ВСС образцов мышечной ткани.

Массовую долю связанной влаги по методу прессования вычисляют по формулам

$$X_1 = (M - 8,4S) \cdot 100 / m_0,$$

$$X_2 = (M - 8,4S) \cdot 100 / M,$$

где X_1 – массовая доля связанной влаги в фарше, % к массе мяса;

X_2 – массовая доля связанной влаги в фарше, % к общей влаге;

M – общая масса влаги в навеске, мг;

S – площадь влажного пятна, мг;

m_0 – масса навески мяса, мг.

Определение влагоудерживающей способности

Навеску тщательно измельченного сырья массой 4-6 г равномерно наносят стеклянной палочкой на внутреннюю поверхность широкой части молочного жиромера. Его плотно закрывают пробкой и помещают узкой частью вниз на водяную баню при температуре кипения на 15 мин, после чего определяют массу выделившейся влаги по числу делений на шкале жиромера.

Влагоудерживающую способность пищевой системы (%) определяют по формуле:

$$ВУС = В - ВВС,$$

Влаговывделяющая способность пищевой системы (%) вычисляют:

$$ВВС = а \cdot n \cdot m^{-1} \cdot 100,$$

где: В – общая массовая доля влаги в навеске, %;

а – цена деления жиромера, а = 0,01 см³;

n – число делений на шкале жиромера;

m – масса навески, г.

Изучение структурно-механических свойств

Анализ реологических свойств мяса состоит из нескольких этапов, каждый из которых может использоваться независимо, или в совокупности.

Метод определения усилий среза основан на измерении усилия, необходимого для разрушения образца путем среза в камере постоянного объема. Усилие среза определяют на приборе « ПМ-3» и другими приборами. Этот показатель характеризует прочность и жесткость системы, которые тесно связаны с качественным составом белков в мясе и стадиями автолиза мышечной ткани.

О реологических характеристиках мясных фаршей и готовых продуктов можно судить на основе определения показателя предельного напряжения сдвига. Указанный показатель позволяет оценить прочность структуры и консистенцию продукта.

Сдвиговые свойства проявляются при касательном смещении слоев продукта, который может представлять собой жидко- или твердообразную систему, а также "твердое" тело, т. е. неразрушенную среду (целые ткани мяса, кость, твердый жир и пр.). Приборы для измерения величин свойств последних систем имеют определенную специфику. Для этих целей начали использовать анализаторы текстуры- модели «СТЗ-100, СТЗ -1000» и др. Принцип действия этих приборов заключается в том, что образец

подвергается действию контролируемых сил при сжатии с использованием зонда или при растяжении с использованием зажимных приспособлений. Сопротивление этим силам измеряется с помощью колеброванного динамометрического датчика и отображается в граммах или Ньютонах. Эти силы являются функцией свойств образца и параметров метода испытания.

Изучаются следующие параметры: *твердость* – сила необходимая для достижения заданной деформации; *работа* – внутренняя сила связей в продукте (общая положительная площадь); *адгезионная способность* – работа, необходимая для преодоления сил притяжения между поверхностью пищевого продукта и материалами, с которыми он контактирует (общая отрицательная площадь); *адгезионная сила* – сила, необходимая для «вытаскивания» зонда из образца (всасывающая действие); *модуль* – отношение «механическое усилие/деформация» во время первого цикла сжатия (т.е. наклон кривой «сила»:деформация).

С этим прибором можно получить следующие параметры: модуль (г/мм), твердость (г), работа (мДж), адгезия (мДж), сила адгезии (г), нагрузка разрыва (г).

Методы химического анализа

Отбор проб для химического и микроскопического анализа - по ГОСТ 7269-2015.

1. Метод определения количества летучих жирных кислот .

1.1 Сущность метода. Метод основан на выделении летучих жирных кислот, накопившихся в мясе при его хранении, и определении их количества титрованием дистиллята гидроокисью калия (или гидроокисью натрия).

1.2. Аппаратура, материалы и реактивы. Весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания 1 кг, 3-го класса точности по ГОСТ 24104*. Мясорубка бытовая- по ГОСТ 4025 или электромясорубка бытовая- по ГОСТ 20469. Электроплитка бытовая- по ГОСТ 14919. Секундомер- по ТУ 25-1819.0021, ТУ 25-1894-003. Колбонагреватель на 1000

см. Штативы металлические с набором муфт и лапок. Бюретка 2-2-2-0,02 или 6-2-2 по НТД. Колбы П-2-2000-50 ТХС, Кн-2-250-50 ТХС, К-2-1000-42 ТХС -по ГОСТ 25336. Холодильник ХШ-3-400-42 ХС по ГОСТ 25336. Каплеуловитель КО-100 ХС по ГОСТ 25336. Цилиндр 1-250 или 3-250 по ГОСТ 1770. Колбы мерные 2-100-2, 2-500-2, 2-2000-2 по ГОСТ 1770. Капельница 1 ХС или 2-50 ХС по ГОСТ 25336. Трубки предо-хранительная и пароотводная стеклянные. Кислота серная по ГОСТ 4204, х.ч., раствор концентрации 20 г/дм³. Калия гидроксид по ГОСТ 24363, ч.д.а., гранулированная, раствор концентрации (КОН)=0,1 моль/дм³.

Натрия гидроксид по ГОСТ 4328, х.ч., раствор концентрации (NaOH)=0,1 моль/дм³. Фенолфталеин по ТУ 6-09-5360, ч.д.а., раствор в этиловом спирте концентрации 10 г/дм³; готовят по ГОСТ 4919.1 Спирт этиловый ректифицированный технический по ГОСТ 18300. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

1.3.Проведение испытания. Испытание проводят на приборе для перегонки водяным паром (рис. 1.8). Навеску фарша, приготовленного по ГОСТ 7269, массой $(25 \pm 0,01)$ г, взвешенную на лабораторных весах, помещают в круглодонную колбу 1. Туда же приливают 150 см³ раствора серной кислоты концентрации 20 г/дм³. Содержимое колбы перемешивают и колбу закрывают пробкой 2. Под холодильник 3 подставляют коническую колбу 4 вместимостью 250 см³, на которой отмечают объем 200 см³. Дистиллированную воду в плоскодонной колбе 5 доводят до кипения и паром отгоняют летучие жирные кислоты до тех пор, пока в колбе не соберется 200 см³ дистиллята. Во время отгона колбу 1 с навеской подогревают. Титрование всего объема дистиллята проводят 0,1 моль/дм³ раствором гидроксида калия (или гидроксида натрия) в колбе 4 с индикатором (фенолфталеином) до появления исчезающей в течение 30 с малиновой окраски.

Параллельно, при тех же условиях, проводят контрольное испытание для

определения расхода щелочи на титрование дистиллята с реактивом без мяса.

1.4 Обработка результатов. Количество летучих жирных кислот X в миллиграммах гидроксида калия в 25 г мяса вычисляют по формуле:

$$X = (V - V_1) \times K \times 5,61$$

Где: V - количество 0,1 моль/дм³ раствора гидроксида калия (или гидроксида натрия), израсходованное на титрование 200 см³ дистиллята из мяса, см³; V₁ - количество 0,1 моль/дм³ раствора гидроксида калия (или гидроксида натрия), израсходованное на титрование 200 см³ дистиллята контрольного анализа, см³; K - поправка к титру 0,1 моль/дм³ раствора гидроксида калия (или гидроксида натрия); 5,61 - количество гидроксида калия, содержащееся в 1 см³ 0,1 моль/дм³ раствора, мг.

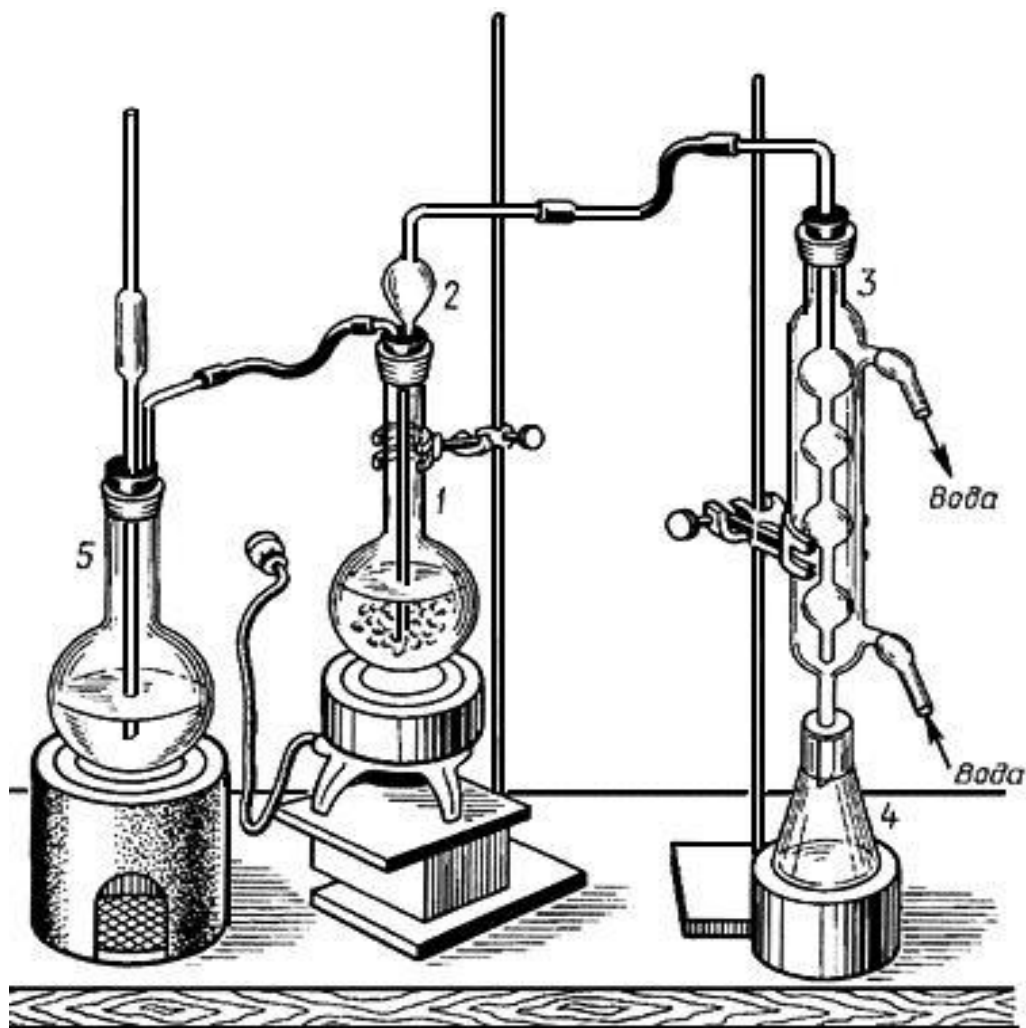


Рисунок 1.8 -Прибор для отгонки летучих кислот

Заокончательный результат испытаний принимают среднеарифметическое двух параллельных определений. Вычисление проводят с погрешностью не более 0,01 мг гидроокиси калия. Мясо считают сомнительной свежести, если в нем содержится летучих жирных кислот от 4 до 9 мг гидроокиси калия, а выше 9 мг - несвежим. Мясо считают свежим, если в нем содержится летучих жирных кислот до 4 мг гидроокиси калия.

Метод определения продуктов первичного распада белков в бульоне.

1 Сущность метода. Метод основан на осаждении белков нагреванием, образовании в фильтрате комплексов серноокислой меди с продуктами первичного распада белков, выпадающих в осадок.

2 Аппаратура, материалы и реактивы. Стакан В-1-100 ТС или В-1-150 ТС по ГОСТ 25336. Пробирка П 1-16-150 ХС по ГОСТ 25336. Пипетка 4-2-2 или 5-2-2 по НТД. Воронка В-75-110(140) ХС, В-100-150 ХС по ГОСТ 25336. Капельница 1 ХС или 2-50 ХС по ГОСТ 25336. Бумага фильтровальная по ГОСТ 12026 или фильтры бумажные. Медь серноокислая, по ГОСТ 4165, х.ч., раствор концентрации 50 г/дм³. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709. Штатив для пробирок. Часы песочные на 5 мин или секундомер по ТУ 25-1819.0021, ТУ 25-1894-003. Мясорубка бытовая по ГОСТ 4025 или электромясорубка бытовая по ГОСТ 20469. Штатив химический. Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками и оборудования с техническими характеристиками не хуже, а также реактивов по качеству не ниже указанных в настоящем стандарте.

3. Проведение испытания. Горячий бульон, приготовленный по ГОСТ 7269, фильтруют через плотный слой ваты толщиной не менее 0,5 см в пробирку, помещенную в стакан с холодной водой. Если после фильтрации в бульоне

остаются хлопья белка, бульон дополнительно фильтруют через фильтровальную бумагу. В пробирку наливают 2 см фильтрата и добавляют 3 капли раствора сернокислой меди концентрации 50 г/дм³. Пробирку встряхивают два-три раза и ставят в штатив. Через 5 мин отмечают результаты испытания.

4. Обработка результатов. Мясо считают свежим, если при добавлении раствора сернокислой меди бульон остается прозрачным. Мясо считают сомнительной свежести, если при добавлении раствора сернокислой меди отмечается помутнение бульона, а в бульоне из замороженного мяса - интенсивное помутнение, с образованием хлопьев. Мясо считают несвежим, если при добавлении раствора сернокислой меди наблюдается образование желеобразного осадка, а в бульоне из размороженного мяса - наличие крупных хлопьев.

Реакция на пероксидазу

В пробирку набирают 2 мл экстракта из мяса, подливают 5 капель 0,2% спиртового раствора бензидина, после встряхивания добавляют 2 капли 1% раствора перекиси водорода. Экстракт из свежего мяса содержит фермент, об этом будет свидетельствовать окрашивание смеси в течение первой минуты в синевато-голубой, сине-зеленый цвет.

Реакция экстракта из несвежего мяса на пероксидазу всегда отрицательна. Мясо с рН 6,5-6,6 и отрицательной реакцией на пероксидазу обязательно направляют в лабораторию для бактериологического исследования.

Реакцию на пероксидазу допускается ставить без приготовления вытяжки. На свежий разрез мяса наносят две капли 1%-ной перекиси водорода и пять капель 0,2% раствора бензидина. Появление пятна сине-зеленого цвета, переходящего в бурый, расценивается как положительная реакция, а отсутствие цветового пятна - отрицательная реакция.

Определение аммиака (аминоаммиачного азота)

К 10 мл профильтрованного экстракта добавляют 40 мл дистиллированной воды и 3 капли 1% раствора фенолфталеина. Содержимое колбы нейтрализуют 0,1 н раствором едкого натрия до слабо-розового окрашивания и добавляют 10 мл 40 % формалина, нейтрализованного до фенолфталеина до слабо-розового окрашивания. Содержимое колбы вновь титруют децинормальным раствором едкого натра, эквивалентного 1,4 мг азота. Для определения содержания аминоаммиачного азота в 10 мл вытяжки количество едкого натра, израсходованное на титрование, умножают на 1,4. В доброкачественном мясе содержится 1,26 мг аминоаммиачного азота, в мясе подозрительной свежести – 1,27, в мясе, непригодном в пищу, - более 1,69 мг.

Наличие аммиака в мясе можно определить и более *простым способом*. В пробирку с 1 мл экстракта по каплям добавляют реактив Нейслера. В свежем мясе аммиака нет, и содержимое пробирки не изменяет цвета. Экстракт из мяса подозрительной свежести мутнеет после добавления 5-6 капель реактива. Экстракт из несвежего мяса мутнеет от первых капель, при дальнейшем добавлении реактива в экстракте появляется желтый или красный осадок ртути.

Проба на сероводород

В колбу или пробирку кладут несколько кусочков (5 г) мяса, добавляют 20 мл дистиллированной воды. Фильтровальную бумагу смачивают раствором уксуснокислого свинца и опускают в колбу так, чтобы бумажка не касалась жидкости, колбу закрывают пробкой. Содержимое подогревают до кипения. При наличии паров сероводорода индикаторная бумажка окрашивается в темно-коричневый или бурый цвет. Наличие сероводорода указывает на разложение мяса и распад белка.

Методы определения величины рН

Величину рН определяют двумя методами: колориметрическим (индикаторным) и потенциометрическим.

Колориметрический, или индикаторный метод основан на свойстве индикатора изменять свою окраску в зависимости от концентрации ионов водорода в растворе.

Для колориметрического определения рН можно использовать универсальный индикатор, состоящий из смеси индикаторов, охватывающих зону перехода окраски в области рН от 3,0 до 11,0.

Универсальный индикатор представляет собой смесь, состоящую из 0,1 г метилового красного, 0,2 г бромтимолового синего, 0,4 г фенолфталеина и растворенную в этаноле в мерной колбе вместимостью 500 см³. Применяют также пропитанные универсальным индикатором бумажки, снабженные цветной шкалой, в которой указано значение рН, соответствующее цвету, приобретенному индикаторной бумажкой при нанесении на нее капли испытуемого раствора.

Колориметрический метод используют для установления приближенного значения рН неизвестного раствора с погрешностью 1,0-0,5.

Наибольшее распространение получил количественный потенциометрический метод определения рН, основанный на изменении электродвижущей силы. Величину рН измеряют с использованием лабораторных рН-метров и портативных переносных экспресс-измерителей.

Лабораторный рН-метр состоит из электрода сравнения с известной величиной потенциала и индикаторного (стеклянного) электрода, потенциал которого обусловлен концентрацией водорода в испытуемом растворе. Измеряют величину рН путем погружения двух электродов в испытуемый раствор с фиксацией значения рН на шкале прибора.

При использовании портативного рН-метра электроды вводят в мышечную ткань на глубину 2-3 см или касаются поверхности мяса, исключая их соприкосновение с жировой тканью.

Метод микроскопического анализа

Отбор проб для химического и микроскопического анализа - по ГОСТ 7269-2015.

1. Сущность метода. Метод основан на определении количества бактерий и степени распада мышечной ткани путем микроскопирования мазков-отпечатков.

2 Аппаратура, материалы и реактивы. Микроскоп марки МБИ-3 по НТД - или других аналогичных марок. Шпатель металлический. Пинцет по ГОСТ 21241. Ножницы прямые, изогнутые, длиной 14 см по ГОСТ 21239. Стекла предметные для микропрепаратов по ГОСТ 9284. Спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ 18300. Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками и оборудования с техническими характеристиками не хуже, а также реактивов по качеству не ниже указанных в настоящем стандарте.

Выполнение работы. Для бактериологического исследования готовят два мазка-отпечатка: один – с поверхности, другой – из глубоких слоев мышечной ткани. Для приготовления мазка-отпечатка к поверхности мяса прикасаются предварительно подготовленным предметным стеклом. Во втором случае из глубоких слоев стерильным скальпелем вырезают кусочек мяса размером 2×2 см, погружают его в спирт и обжигают с поверхности. Затем стерильным скальпелем делают свежий срез и прикасаются предметным стеклом. Мазки на стекле фиксируют путем трехкратного проведения над пламенем спиртовой горелки, окрашивают по Граму и микроскопируют при большом увеличении (объектив 90). Просматривают не менее 5 полей зрения, подсчитывая в каждом отдельно кокковые и палочкообразные микроорганизмы в одном поле зрения.

Препарат порченого мяса окрашивается сильно. При микроскопировании отмечается большое количество разложившихся тканей. На мазках с поверхности и глубоких слоев обнаруживается много преимущественно палочковидных форм микробов, количество которых превышает 30 шт. в поле зрения.

Препарат мяса подозрительной свежести окрашивается менее интенсивно. В поле зрения мазка поверхностных слоев мяса обнаруживают несколько десятков (20-30) кокков и единицы палочковидных бактерий, а из глубоких слоев – до 20 микробов. Мазок средней густоты, на стекле заметны распавшиеся ткани. Препарат из свежего мяса окрашивается слабо, на нем нет разложившихся

тканей. В поле зрения препарата с поверхности куска мяса встречается незначительное количество микробов (до 20), преимущественно кокков. В препаратах из глубоких слоев микробы отсутствуют.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести мяса.
2. Методы определения функционально-технологических свойств.
3. Определение влагосвязывающую способность методом прессования.
4. Методы химического анализа свежести мяса.
5. Методы микроскопического исследования мяса.

1.4 Физико-химические и биохимические изменения при производстве продуктов питания из мясного сырья с использованием различных технологических способов воздействия

Занятие 1.4 Цель занятия – изучить физико-химические и биохимические изменения при производстве продуктов питания из мясного сырья с использованием различных технологических способов воздействия.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ

Для консервирования мяса и мясопродуктов с целью увеличения срока хранения и предохранения их от порчи используют холодильную обработку, термическую обработку, посол, копчение, сублимационную сушку и др.

Физико-химические и биохимические изменения при холодильной обработке и хранении мяса и мясопродуктов

Обработка мяса холодом – самый распространенный и надежный способ сохранения первичных свойств мяса и готовых продуктов. На

мясоперерабатывающих комбинатах холодильной обработке подвергают все перерабатываемое сырье и готовые продукты.

Понятие «холодильная обработка» включает процессы охлаждения, замораживания, глубокого замораживания и размораживания. Мясо считается парным в течение 1-2 ч после убоя и разделки туш: температура в толще мышц тазобедренной части (на глубине не менее 6 см) для говядины 36-38°C, для свинины – 35-36°C. Остывшим считается мясо после разделки туш, охлажденное до температуры не выше 12°C, с тонкой корочкой подсыхания на его поверхности. Охлажденным является мясо после разделки туш, температура которого находится в диапазоне температур от минус 3 до плюс 4°C. Оно характеризуется упругостью мышц, неувлажненной поверхностью и тонкой корочкой подсыхания. Подмороженным называют мясо после холодильной обработки, в нем температура в толще мышц бедра на глубине 1 см составляет от минус 3 до минус 5°C, на глубине 6 см – от 0 до минус 2°C. В процессе хранения температура подмороженного мяса (туши, полутуши, четвертины) по всему объему должна быть от минус 2 до минус 3°C.

Замороженное мясо имеет температуру в толще мышц не выше минус 8°C, а при глубокой заморозке – ниже минус 18°C. У размороженного мяса температура в толще мышц составляет до 1°C и выше.

Консервирование мяса и мясопродуктов основано на отнятии тепла от охлаждаемого продукта, что приводит к изменению его физико-химических и морфологических свойств, а также гибели микроорганизмов. Особенности изменения мяса при замораживании определяются фазовым переходом воды в лед и повышением концентрации веществ, растворенных в жидкой фазе. В отличие от чистой воды, температура начала замерзания которой составляет 0°C, мясной сок начинает замерзать при температуре 0,6-1,2°C (криоскопическая точка замерзания).

Таким образом, при замораживании мясной сок превращается в лед, что нарушает жизненные процессы микроорганизмов. Гибель микроорганизмов при низких температурах происходит вследствие изменения структуры клеточной

протолазмы и нарушения обмена веществ. Патогенная микрофлора не развивается при температуре ниже 10°C, а при температуре от минус 20 до минус 25°C полностью прекращаются ферментативные процессы в клетках и замедляется денатурация клеточных коллоидов.

При снижении температуры замораживания активность ферментов уменьшается, но восстанавливается у большинства ферментов после размораживания. Активность ферментов зависит также от содержания влаги в продукте и величины рН. Предельные значения рН среды, при которых микроорганизмы могут развиваться, колеблются от 4,0 до 9,0.

Хладоносители. Самый простой способ получения холода – использование льда. Однако, при помощи льда продукт можно охладить до температуры не ниже минус 2°C, а при добавлении в дробленный лед различных солей можно получить минусовые температуры. Например, при различном сочетании поваренной соли и дробленного льда можно получить температуру от минус 1,1 до минус 20,0°C.

На сегодняшний день для получения холода используют специальные машины – компрессорные установки. Машинное охлаждение основано на свойстве некоторых летучих жидкостей (аммиака, фреона и др.) быстро испаряться и под действием сжатия и последующего охлаждения опять переходить в жидкое состояние. Компрессорная холодильная установка состоит из компрессора, конденсатора и рефрижератора, соединенных между собой трубопроводами, в которых циркулирует аммиак или фреон. Использование фреона позволяет получить более низкие температуры.

В зависимости от условий теплоотвода и конструкции приборов охлаждения различают батарейное, воздушное и смешанное охлаждение.

Охлаждение мяса и мясопродуктов – это сложный теплофизический процесс, включающий отвод теплоты из внутренних слоев и испарение влаги с поверхности. Охлаждение значительно задерживает ферментативные и микробиологические процессы в мясе и субпродуктах. В основном мясо охлаждают в воздушной среде, в холодильных камерах.

Для охлаждения в холодильных камерах туши животных развешивают на крючьях на расстоянии не менее 5 см, так как вследствие плохого теплообмена в местах их соприкосновения могут начаться процессы порчи. Средняя норма загрузки камеры 250-380 кг/м³. В камеру охлаждения рекомендуется помещать мясо животных одного вида и одной категории упитанности, а по возможности и одинаковой массы. Медленное охлаждение мяса всех видов протекает при 2°С в течение 26-28 ч и скорости воздуха 0,16-0,2 м/с.

В промышленных условиях мясо охлаждают одно- и двухстадийным методами. Во время одностадийного охлаждения устанавливают температуру близкую к криоскопическому значению, и интенсификация процесса достигается за счет увеличения скорости движения воздуха 0,1-0,2 м/с и понижения температуры до минус 3 – минус 5°С (табл. 1.5).

Двухстадийное охлаждение мяса проводят при температуре на первом этапе от минус 4 до минус 15°С и скорости движения воздуха 1-2 м/с; на втором этапе (период доохлаждения) температура воздуха составляет от минус 1 до минус 1,5°С, скорость движения воздуха при этом 0,1-2 м/с.

Таблица 1.5

Параметры охлаждения мяса различных видов

Способ охлаждения и вид мяса	Параметры охлаждающегося воздуха		Продолжительность, ч
	температура, °С	скорость, м/с	
Медленное, для всех видов мяса	2	0,16 ... 0,2	28 ... 26
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 и козлятины	-3 ... -5	1 ... 2	6 ... 7

Подмораживание мяса. Под подмораживанием понимают понижение температуры на 1-2 градуса ниже криоскопической (от минус 2 до минус 3°С).

Хранение охлажденного и подмороженного мяса. Охлажденное мясо с температурой в толще бедра 0-4°С хранят в подвешенном состоянии в холодильных камерах. Полутуши и туши мяса размещают на подвесных путях в

камерах хранения с зазорами 20-30 мм. Говядину в четвертинах и отрубях и свинину в полутушах можно хранить в подвешенном состоянии или универсальных контейнерах, которые устанавливают в 2-3 яруса в зависимости от высоты камеры.

Подмороженное мясо, предназначенное для промышленной переработки, хранят в охлаждаемых камерах в подвешенном состоянии (на подвесных путях или в универсальных контейнерах) или штабелями в клетках: говяжьих полутуши в 5-6 рядов, свиные полутуши и бараньи туши – в 7-8 рядов общей высотой до 1,7 м без применения реечных прокладок (табл. 1.6).

Длительность хранения подмороженного мяса не должна превышать 20 сут., включая: хранение после подмораживания на мясокомбинате – до 3 сут., транспортирование в вагоне или автомашине с машинным охлаждением – не более 7 сут. в летний период и 10 сут. в зимний период.

Охлажденное и подмороженное мясо хранят при скорости движения воздуха не более 0,2 м/с, при температуре и относительной влажности воздуха, указанных в таблице 1.6.

Эти сроки могут быть изменены ветеринарной службой в зависимости от общего состояния мяса.

Фасованное охлажденное мясо разрешается хранить при температуре от 0 до 6°С не более 36 ч.

Субпродукты охлаждают в специальных камерах на многоярусных стеллажах, которые транспортируют по подвесным путям из цеха обработки. Раскладывают субпродукты на металлических противнях слоем 10 см. Почки, сердце, мозги, языки укладывают в один ряд. Усушка субпродуктов при охлаждении допускается до 1,63% от первоначальной массы. Однако субпродукты не рекомендуется длительно хранить в охлажденном состоянии, так как их порча происходит быстрее, чем мяса.

Таблица 1.6

Параметры хранения охлажденного и подмороженного мяса в тушах, полутушах, четвертинах и отрубях

Вид мяса, способы хранения	Паспортная температура, °С	Относительная влажность, не менее %	Сроки хранения, сут.
Охлажденная (подвесом) говядина, конина, буйволятина и верблюжати́на в полутушах и четвертинах	-1	85	16
телятина в полутушах	0	85	12
свинина в полутушах	-1	85	12
барани́на и козля́тина в тушах, олени́на в тушах и полутушах	-1	85	12
Подмороженное все виды (в штабеле или подвесом)	от -2 до -3	90	20

Замораживание мяса. Это один из методов низкотемпературного консервирования мяса и мясопродуктов. Замороженными считаются продукты, в которых примерно 85% воды превращено в лед. Замороженное мясо в толще должно иметь температуру минус 8°С и ниже. Замораживание мяса и мясопродуктов производят в воздушной среде, в жидких кипящих средах (упакованное мясо) и между металлическими плитами.

В зависимости от состояния мяса применяют одно- и двухфазный способы замораживания мяса. Однофазный способ предусматривает замораживание парного мяса, а двухфазный – предварительно охлажденного. Двухфазное замораживание во многом уступает однофазному, так как при этом способе снижаются товарные и пищевые качества мяса. Предпочтительнее однофазное замораживание, поскольку оно не вызывает таких значительных изменений в тканях, как двухфазное.

Потери массы при однофазном замораживании в зависимости от категории упитанности животного составляют 1,58-2,1%, при двухфазном замораживании они увеличиваются на 30-40%. Основные параметры замораживания в воздухе различных видов мяса приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.7

Параметры замораживания различных видов мяса

Вид мяса	Температура воздуха в камерах, °С	Продолжительность замораживания, ч			
		однофазный способ		двухфазный способ	
		естественная циркуляция воздуха	принудительная циркуляция воздуха	естественная циркуляция воздуха	принудительная циркуляция воздуха
Говядина	-23	36-44	29-35	29-35	23-28
Свинина	-30	26-32	22-27	21-26	18-22
Баранина	-35	22-27	19-23	18-22	15-18

Хранение замороженного мяса. Мясо, замороженное до температуры в толще бедра минус 8°С, хранят в камерах холодильника уложенным в плотные штабели. Замороженное мясо хранят в камерах при температуре не выше минус 8°С, относительной влажности воздуха 95-98% и естественной циркуляции воздуха (0,1-0,3 м/с). Предельные сроки хранения неупакованного замороженного мяса различных видов в зависимости от температуры воздуха в камере приведены в таблице 1.8.

Норма загрузки 1 м² грузового объема камеры неупакованным замороженным мясом условно принята за 0,35 т. Колебания температуры воздуха в камерах в процессе хранения не должны превышать ± 2°С. Средние потери мяса при охлаждении, остывании и замораживании указаны в таблицах 1.8. и 1.9.

Таблица 1.8

Параметры и сроки хранения замороженного мяса в тушах, полутушах и четвертинах

Вид мяса	Паспортная температура воздуха в камере, °С	Предельные сроки хранения, не более месс.

Вид мяса	Паспортная температура воздуха в камере, °С	Предельные сроки хранения, не более месс.
Говядина, конина, буйволятина, верблюжатина в полутушах и четвертинах	-12	8
	-18	12
	-20	14
	-25	18
Баранина и козлятина в тушах, оленина в тушах и полутушах	-12	6
	-18	10
	-20	11
	-25	12
Свинина в полутушах	-12	3
	-18	6
	-20	7
	-25	12

Таблица 1.9

Средние потери мяса при охлаждении, остывании, замораживании, %

Мясо	Охлаждение в камерах холодильника		Остывание вне камер (естественный холод)	Замораживание			
				в камерах		вне камер (естественный холод)	
	быстрое	ускоренное		однофазное (парное)	двухфазное (охлажденное)	однофазное (парное)	двухфазное (охлажденное)
Говядина	1,62	1,82	1,60	1,84	1,05	2,48	1,42
Свинина	1,33	1,51	1,45	1,48	0,86	2,01	1,25

Размораживание мяса. При размораживании температуру в толще мяса доводят до близкой к криоскопической или выше в зависимости от дальнейшего использования мяса. Размораживание мяса применяют при производстве колбас, соленых изделий, консервов и полуфабрикатов. Размораживание осуществляют в воде, воздухе, с использованием различных растворов или паровоздушной смеси. В зависимости от температуры и скорости движения воздуха процесс размораживания может быть медленным, ускоренным или быстрым.

При медленном размораживании температуру воздуха вначале поддерживают в пределах 0 - 3°С, затем повышают до 8°С; при этом относительная влажность воздуха 90 - 95% и скорость его движения 0,2 - 0,3 м/с. Продолжительность размораживания при таких параметрах 3 - 5 сут.

Ускоренное размораживание проводят при температуре воздуха 16 - 20°C, относительной влажности 90 - 95% и скорости его движения 0,2 - 0,5 м/с. В этих условиях размораживание длится 24 - 30 ч. Быстрое размораживание осуществляют в паровоздушной среде при температуре 20-25°C, относительной влажности 85-90% и скорости движения воздуха 1 - 2 м/с. Продолжительность размораживания в этом случае 12 - 16 ч.

В зависимости от условий размораживания потери мясного сока составляют 0,5 - 3%. Лучшими качественными показателями обладает мясо, размороженное при 20°C и относительной влажности воздуха 95%. Поверхность мяса после размораживания влажная, розового цвета, удовлетворительной консистенции, мясо имеет свежий запах. Скорость размораживания при высоком качестве продукта можно повысить, используя специальные установки, в которых, в соответствии с особенностями объекта размораживания, в ходе процесса изменяются температура, относительная влажность и скорость циркуляции воздуха.

Наиболее прогрессивным способом размораживания мяса является применение СВЧ-нагрева. Размораживание мяса в поле СВЧ сокращает потери массы и продолжительность технологического процесса (от 24 ч до нескольких мин), способствует сохранению качества и снижению бактериальной обсемененности мяса. Однако, при его использовании необходимо мясо с минимальным разбросом показателей его качества.

Сушка и сублимационная сушка мяса

Сушка мяса обладает существенным преимуществом по сравнению с другими способами консервирования. Высушенные продукты имеют значительно меньшую массу и объем, что облегчает их хранение и транспортировку. Однако, высушенный продукт, во многих случаях, нельзя использовать без предварительного обводнения. Для сушки мяса используют конвективную, кондуктивную и сублимационную сушки.

При конвективной сушке тепло подводится за счет теплообмена между поверхностью материала с сушильным агентом, как правило, нагретым воздухом.

При кондуктивной сушке тепло передается непосредственно от греющей поверхности кондуктивным путем без промежуточных тепловых сопротивлений. Этот способ сушки используется при высушивании жидких материалов (крови, бульонов и др.).

Сублимация – обезвоживание продукта путем испарения влаги из твердого состояния (льда), минуя жидкое. Этот метод сушки возможен и при атмосферном давлении, но с очень незначительной скоростью. Повысить интенсивность сублимации можно, значительно понижая давление окружающей среды и интенсифицируя подвод теплоты к продукту. В этих условиях сушка проходит при температуре ниже точки замерзания воды, что сводит к минимуму возможную усадку продукта, не меняя первоначальной формы, сохраняя пористую структуру и быстро восстанавливая исходные свойства. В настоящее время сублимационную сушку используют для консервирования мяса, мясопродуктов, кулинарных изделий и т.д. Мясопродукты сублимационной сушки представляют собой белковые концентраты, в которых почти полностью сохраняются свойства аминокислот и витаминов, вкусовые и ароматические вещества. Масса продуктов после сублимационной сушки уменьшается почти в четыре раза, что значительно облегчает их транспортирование на дальние расстояния.

Сублимационная сушка представляет собой герметизированную систему, состоящую из сушильной камеры (сублиматора), конденсатора, вакуумнасоса, нагревателя и контрольно-измерительной аппаратуры. Сублиматор цилиндрической или прямоугольной формы снабжен нагревателями, на которых размещают противни с продуктом. Технологический процесс включает подготовку сырья, т.е. обвалку, жиловку, измельчение на кусочки толщиной 10-15 мм, в некоторых случаях посол и т.д. Далее проводят замораживание, сублимационную сушку и упаковывание обезвоженного продукта. Поэтому с его

помощью сушат высококачественное сырье, прошедшее стадию созревания, с минимальным количеством соединительной и жировой тканей. Сырье нарезают ленточными пилами определенной толщины, укладывают на противни и отправляют в камеру для замораживания. Замораживание можно проводить и в самом аппарате сублимационной сушки. Температура в толще продукта должна быть не ниже минус 10°C. В процессе сушки в зону парообразования необходимо подводить теплоту в количестве эквивалентном теплоте, отнимаемой от продукта при испарении влаги.

Во время сублимационной сушки могут происходить денатурационные изменения белковых веществ и в результате этого снижение водосвязывающей способности мяса. Для получения обезвоженного мяса достаточно высокого качества из него должно быть удалено 80-90% влаги, температура в глубине образца в период сублимационной сушки должна быть минус 10, минус 20°C.

Для предохранения от внешних воздействий сублимированные продукты необходимо упаковывать в герметичную тару. В настоящее время в качестве такой тары используют жестяные банки, полимерные пленки или комбинированные материалы (алюминиевую фольгу, многослойные полимерные пленки). После заполнения тары продуктом проводят вакуумирование, после чего заполняют азотом и герметизируют.

Перед использованием сублимированных продуктов в пищу необходимо провести их регидратацию. Количество влаги, воспринимаемое мясом, в зависимости от исходных его свойств достигает 90-95% от начального содержания. Скорость и степень регидратации увеличивается в присутствии 1-2%-ного раствора хлорида натрия. Для устранения жесткости продукта целесообразно проводить регидратацию в растворах, содержащих протеолитические ферменты. Продолжительность восстановления в зависимости от свойств мяса составляет от 5 до 30 мин. Мясо и мясопродукты, прошедшие перед сублимационной сушкой тепловую обработку, можно восстанавливать в горячей воде.

Посола мяса осуществляется для достижения необходимых технологических свойств готового продукта (вкуса, аромата, цвета, консистенции) и является одним из видов его консервирования. При посоле изменяется физико-химическое состояние белков мяса, обуславливающее их основные функционально-технологические свойства (эмульгирующую, гелеобразующую и водосвязывающую способности). Посола предварительно измельченного мясного сырья обеспечивает повышение стабильности мясных эмульсий, улучшает их структурно-механические характеристики (липкость и пластичность), увеличивает уровень водосвязывающей способности, формирует вкус и цвет и способствует повышению выхода и улучшению органолептических показателей готовой продукции. Консервирующее действие поваренной соли обеспечивается созданием высокого осмотического давления, которое способствует обезвоживанию клеток микроорганизмов, а также бактерицидному воздействию ионов натрия и хлора на жизнедеятельность бактерий. Следовательно, процесс посола основан на разности осмотического давления, возникающего в двух средах – мясе и рассоле. Поэтому, процесс посола представляет собой фильтрационно-диффузионный процесс накопления и распределения посолочных веществ: в мясе накапливается соль, а в рассоле – растворимые в воде составные части мяса (белки, фосфаты и другие экстрактивные вещества). Для посола используют нитритную соль или ее раствор, а также специальные смеси, в которые кроме поваренной соли входят и другие функциональные вещества – фосфаты, камеди, каррагинан. При использовании поваренной соли, чтобы избежать обесцвечивания мяса и сохранить его естественную окраску, в смесь добавляют нитраты или нитриты, придающие ему ярко-красный цвет, а также красители и стабилизаторы цвета (например, эриторбаты, изоаскорбаты).

При посоле, в рассолы вводится сахар, который препятствует окислению нитритов и способствует развитию желательной микрофлоры. При введении сахара снижается образование метгемоглобина, смягчается соленый вкус и улучшается цвет мяса. Допускается введение сахаров в количестве 1 - 2,5% к массе сырья. Для посола используют пищевую соль не ниже 1 сорта без

механических примесей и постороннего запаха, сахар-песок белого цвета без комков и посторонних примесей, нитрит натрия с содержанием нитрита не менее 96% в пересчете на сухое вещество Специи и пряности должны иметь присущие им специфические аромат и вкус и не содержать посторонних примесей. Мясо солят сухим, мокрым и смешанным способами, а также методом шприцевания.

Сухой посол. Этот вид посола применяют для сырья с высоким содержанием жировой ткани (шпика). Основной недостаток сухого посола состоит в том, что продукт получается сильно соленым и жестким, а распределение соли в продукте очень неравномерно. Этот способ используют для производства продуктов, содержащих большое количество жировой ткани, например при консервации шпика для длительного хранения. В начале посола готовят посолочную смесь, которая состоит из 96-98% соли, 1-3% сахара и до 1% смеси приправ. Далее сырье измельчают и натирают каждый кусок посолочной смесью. Куски плотно укладывают в тару, пересыпая каждый ряд посолочной смесью. Верхний ряд засыпают слоем соли толщиной 20 мм. Его кладут выше краев тары с учетом усадки. Через 3 дня после усадки тару укупоривают. Общий расход соли с учетом насыпки на дно составляет 13% массы мяса, срок выдержки – 12-14 сут. при температуре 2-4°C. При сухом посоле продукты хранятся дольше, но мясо сильно обезвоживается, просаливается неравномерно и становится жестким. Потери массы достигают 8-12%.

Мокрый посол. Посол мясопродуктов в рассоле позволяет получить готовый продукт с более равномерным распределением соли. Недостаток мокрого посола состоит в том, что после посола продукты имеют высокую влажность и становятся непригодными для длительного хранения. Мокрый посол, в основном, применяют для консервирования мяса, приготовления окороков и корейки.

Отрубы укладывают в тару и заливают охлажденным (до 2-4°C) стандартным рассолом в количестве 30-60% от массы сырья и выдерживают 7-14 сут. Стандартный рассол, как правило, содержит 13-16% соли, 1-3% сахара и фосфатов, нитрита натрия – 0,005 - 0,0075% и смесь приправ – до 1% (табл. 1.10).

**Расход соли в зависимости от требуемой концентрации раствора
поваренной соли (при t 20°С)**

Концентрация раствора, %	Плотность, г/см ³	Расход соли на 10 л воды, кг	Концентрация раствора, %	Плотность, г/см ³	Расход соли на 10 л воды, кг
1,0	1,0066	0,108	14,0	1,1012	1,740
2,0	1,0133	0,243	15,0	1,1090	1,885
3,0	1,0210	0,331	16,0	1,1167	2,040
4,0	1,0278	0,445	17,0	1,1257	2,190
5,0	1,0351	0,563	18,0	1,1327	2,345
6,0	1,0419	0,683	19,0	1,1391	2,510
7,0	1,0498	0,805	20,0	1,1493	2,675
8,0	1,0571	0,930	21,0	1,1569	2,841
9,0	1,0643	1,060	22,0	1,1655	3,010
10,0	1,0727	1,190	23,0	1,1715	3,190
11,0	1,0798	1,320	24,0	1,1811	3,382
12,0	1,0870	1,460	25,0	1,1902	3,560

Смешанный посол. Этот вид посола в основном применяют при изготовлении цельномышечных изделий. Подготовленное мясо натирают посолочной смесью и плотно укладывают в тару, пересыпая ею каждый ряд. Через 3-4 сут. после осадки мяса бочки заливают рассолом в количестве 30-60% от массы сырья и выдерживают 7-10 сут.

Посол мяса методом шприцевания. Это метод посола мяса, который позволяет значительно ускорить процесс посола, увеличить выход готовых продуктов и использовать многокомпонентные рассолы. Многокомпонентные рассолы, используемые при производстве цельномышечных и реструктурированных мясных продуктов, являются сложными дисперсными системами, позволяющими улучшить свойства мясного сырья. В их рецептуры, кроме посолочных веществ (хлорид натрия, нитриты, сахар), входят многочисленные функционально-технологические ингредиенты (фосфаты, пищевые кислоты, каррагинаны, крахмалы, камеди, соевые белки и др.). Для шприцевания мяса в промышленных условиях, в основном, используют

многоигольчатые шприцы, позволяющие ввести рассол непосредственно в мышечную ткань через серию игл.

Для шприцевания составляют стандартный рассол, который состоит из соли поваренной 6-7% (для белого мяса), 7-9% (для красного мяса), 1-2% сахара, 0,5-1,0% фосфатов, 0,05-0,075% нитрита натрия и 0,5-0,75% смеси приправ. К стандартному рассолу можно добавить 2-6% изолированного соевого белка, 0,5-1,5% глутамината натрия, 0,5-1,5% коптильной жидкости, аскорбинат натрия, молочную сыворотку, аминокислоты, ферментные препараты и др. Однако, в каждом случае перед приготовлением рассола следует провести расчеты.

Для расчета требуемой концентрации ингредиентов в рассоле можно использовать следующую формулу:

$$X = (C_k \times C_{п}) / K_p,$$

где X – требуемая концентрация ингредиента в рассоле для шприцевания, %; C_k – требуемое содержание ингредиента в сыром продукте после шприцевания рассола, %; $C_{п}$ – масса продукта после шприцевания, % к исходному сырью; K_p – количество рассола, вводимое в продукт при шприцевании, % к массе сырья.

Пример. Требуемое содержание поваренной соли (C_k) в сыром продукте после шприцевания должно составить 2,2%, количество вводимого при шприцевании рассола (K_p) – 30% к массе сырья. Масса продукта после шприцевания к массе исходного сырья ($C_{п}$) должна быть 130%.

Тогда требуемая концентрация соли в шприцевочном рассоле:

$$X_{(соль)} = (2,2 \times 130) / 30 = 9,5\%$$

Аналогичным способом можно рассчитать количество сахара, аскорбината натрия, нитрита натрия и других ингредиентов. При шприцевании в мышечную ткань вводят 10-30%, иногда до 50% и выше рассола от массы мясного сырья, что зависит от концентрации соли в рассоле и массы отруба после шприцевания. Далее, продукты отправляют на массажирование или тумблирование. Массажирование и тумблирование мяса после шприцевания значительно ускоряют процесс посола и вызывают в прошприцеванном мясе интенсивное перемещение посолочных веществ, происходящее по фильтрационному закону.

Массажер представляет собой емкость из нержавеющей стали с вертикальным валом с лопастями. Вал вращается со скоростью 4-6 об./мин и общее время обработки мясного сырья составляет 10-16 ч. Тумблеры представляют собой простые цилиндры, которые вращаются вокруг горизонтальной оси. На внутренней поверхности цилиндров имеются выступы, которые увеличивают эффективность процесса тумблирования.

Вымачивание. После окончания посола производится вымачивание продукта в воде. Оно необходимо для распределения соли по всему объему продукта. Длительность вымачивания зависит от продолжительности посола: 3 мин на каждые сутки при мокром и смешанном посоле или 6 мин – при сухом. Увеличение массы при вымачивании составляет 1-2%. Продукт вымачивается в проточной воде и в конце процесса мясопродукт подсушивают.

Копчение мяса и мясопродуктов

Под копчением понимается обработка поверхности мяса и мясопродуктов веществами, содержащимися в коптильном дыме в результате неполного сгорания древесины (при ограниченном доступе воздуха в процессе горения) с целью придания продуктам специфического запаха, вкуса, цвета, повышения стойкости при хранении и частичного удаления влаги.

Дым, используемый при копчении, имеет сложный химический состав: фенолы, альдегиды, кетоны, органические кислоты, спирты, смолы и другие вещества, многие из которых обладают бактерицидными свойствами.

Сравнительно лучшего качества дым, образующийся при сжигании опилок и стружек лиственных пород деревьев – бука, дуба, а также ясеня, березы и ольхи. Приятный вкус и аромат придает продуктам дым можжевельных веток с ягодами, а также стружки фруктовых деревьев. Не следует использовать хвойные породы, так как они придают мясопродуктам смолистый запах, темный цвет и горьковатый вкус.

Различают холодный (18-25°C) и горячий (36-45°C) способы копчения.

Холодный способ копчения. Холодное копчение применяют для получения сырокопченых изделий. В зависимости от вида продукта оно может длиться 2-3 сут. Полученные продукты отличаются высокими вкусовыми качествами и долго хранятся. Во время холодного копчения в мышечной ткани происходят глубокие биохимические процессы, в результате чего продукты приобретают нежную консистенцию и специфический вкус и запах.

Горячее копчение. Этот способ копчения используют при выработке копченых изделий. Однако копченые продукты получаются менее стойкими при хранении по сравнению с продуктами, подвергшимися холодному копчению. Горячее копчение используют для полукопченых и варено-копченых колбас, а также при производстве цельномышечных изделий. Процесс копчения при температуре 36-45°C длится 4-24 ч. Копчение считается законченным, когда изделие приобретает характерный желто-коричневый цвет, специфические острый вкус и запах, а его поверхность становится сухой и блестящей. По окончании копчения продукт быстро охлаждают до 4-8°C.

Известно, что в дыме находятся канцерогенные вещества (например, 3,4 бензпирен). В связи с этим кроме копчения дымом применяют **бездымное копчение** с использованием коптильных препаратов. Этот способ позволяет выпускать однородные по качеству изделия, исключать попадание в них канцерогенных и других потенциально опасных веществ, которые находятся в дыме, ускорить технологический процесс.

Термическая обработка мяса

Применяемые способы тепловой обработки основаны на определенных теплофизических и технологических принципах передачи тепла продукту. Характер и режим обработки при тепловом воздействии могут быть разными: бланширование, варка, запекание, жарение, пастеризация, стерилизация, нагревание на всю глубину и др. Тепловое воздействие предусматривает денатурацию (необратимые изменения) белковых молекул. Происходит

коагуляция белка, поэтому появляются хлопья в бульоне. Заметные изменения белка наступают при температуре + 45°C и завершаются при температуре + 70°C.

Варка – это универсальный способ тепловой обработки мяса и мясопродуктов. Выделяют два вида варки: бланширование (кратковременная варка) и собственно варка.

Бланширование- это неполная варка мяса, которая значительно сокращает время кулинарной обработки и улучшает вкус мяса. Для этого мясо освобождают от сухожилий, костей и жира, нарезают поперек волокон мелкими кусками и кладут в кипящую воду на 5-7 мин. За это время теряется практически столько же экстрактивных веществ, как и при отваривании. Полученные таким путем полуфабрикаты можно тушить, делать из них котлеты, паштеты и другие мясные изделия.

Варка. Этот способ тепловой обработки мясопродуктов используют как промежуточный процесс технологической обработки или как заключительный этап производства продукции, на котором продукты доводят до полной кулинарной готовности.

Варку осуществляют горячей водой, паро-воздушной смесью или влажным воздухом. При температуре 58-65°C происходит переход коллагена в растворимый глютин, который усваивается человеком. При нагревании до 60°C денатурируют свыше 90% белков мяса. При 60-70°C разрушаются пигменты, придающие мясу его цвет. Варку заканчивают при достижении температуры в толще продукта 70-72°C.

При варке погибает основная масса микроорганизмов. Ферменты инактивируются, и поэтому мясопродукты дольше сохраняются.

При варке в жидкой среде мясо погружают в воду, нагретую до 95°C. Через 30 мин температуру снижают до 80-82°C и поддерживают ее до окончания варки. Продолжительность варки при этой температуре составляет для окороков и рулетов 50-55 мин на каждый килограмм продукта. В одной воде ведут несколько варок, что улучшает вкусовые качества и снижает потери. Потери при

варке составляют 25-30%. Варку мяса и мясопродуктов острым паром проводят в термокамерах при температуре 82-95°C до кулинарной готовности продукта.

Запекание. При запекании соленый продукт обогревают горячим воздухом или дымом, при этом получают соответственно запеченные или копчено-запеченные изделия. Процесс копчения-запекания выполняют либо при постоянной температуре 75-85°C, либо ступенчато – сначала при 160-170°C, затем 110°C. Ступенчатый режим обеспечивает более быстрое осуществление процесса и повышение выхода изделий.

Для запекания используют жарочные шкафы разной конструкции, но с обязательными нижним и верхним обогревом, естественной или принудительной циркуляцией горячего воздуха или перегретого водяного пара.

Жарение – тепловая обработка мясопродуктов в присутствии достаточно большого количества жира (5-10% к массе продукта). Процесс образования веществ, вызывающих вкус и аромат жареного, начинается при температуре 105°C и заканчивается при 135°C, после которой уже возникает запах пригорелого мяса. Поэтому, температура жира не должна быть выше 180°C, а на поверхности продукта – 135°C. Продолжительность нагрева- не более 20-30 мин. Жарение способствует образованию по всей поверхности обжариваемого продукта специфически окрашенной корочки.

Пастеризация – нагрев до температуры 55–75°C, при этом не погибают термоустойчивые споры.

Тиндализация – многократная пастеризация, при которой прогрев при температуре 100°C длится 15 мин, далее снижение температуры до 80°C – 15 мин, собственно пастеризация при 80°C – 100 мин, после чего охлаждение до 20°C в течение 65-85 мин.

Стерилизация - это нагрев продукта, изолированного от внешней среды путем упаковки его в герметизированную жестяную или стеклянную тару, до температуры и в течение времени, достаточном для предотвращения развития микрофлоры при длительном хранении продукта. В результате стерилизации

отмирают все споры. Вначале нагрев до 125-130⁰С, затем снижение до 112-120⁰С.
Длительность стерилизации 40-60 мин.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите способы консервирования и хранения мяса.
2. Физико-химические и биохимические изменения при холодильной обработке мяса и мясопродуктов.
3. Физико-химические и биохимические изменения при термической обработке мяса.
4. Физико-химические и биохимические изменения при посоле мяса.
5. Физико-химические и биохимические изменения при копчении мяса.
6. Физико-химические и биохимические изменения при пастеризации и стерилизации мяса.

1.5 Физико-химические основы производства продуктов питания из мяса птицы. Оценка качества продовольственных яиц

Занятие 1.5 Цель занятия – ознакомиться с характеристикой мяса птицы и изучить физико-химические основы производства продуктов питания из мяса птицы, а также с методикой оценки качества продовольственных яиц.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Характеристика мяса птицы

Мясо домашней птицы отличается от мяса убойных животных строением мышечной ткани, благодаря меньшему содержанию соединительной ткани, которая менее грубая. Оно обладает высокими вкусовыми достоинствами. Особенно ценится мясо индеек, кур и бройлеров-цыплят, в состав которого входит больше полноценных белков, углеводов и жиров с более низкой температурой плавления. Вследствие этого, мясо легче и полнее усваивается организмом человека и имеет диетическое назначение. У кур и индеек большая часть жира откладывается между мышцами, поэтому мясо после кулинарной обработки нежное и сочное.

Мышечная ткань уток и, особенно, гусей более плотная, соединительная ткань грубее, жир откладывается, в основном, под кожей, температура плавления его выше. Мясо этих видов птиц усваивается хуже.

Мышечная ткань птицы имеет разную окраску, зависящую от вида птицы и части тушки. У кур и индеек грудные мышцы белые, а остальные части – более темные или красноватые. У гусей и уток мышцы имеют одинаковую темную окраску.

Как правило, в белом мясе содержится немного больше белков и меньше экстрактивных веществ и жира.

Классификация мяса домашней птицы

Мясо домашней птицы классифицируют по виду, возрасту, способу обработки, температуре в толще мышц и упитанности.

По виду и возрасту различают мясо птицы молодой (тушки цыплят, бройлеров-цыплят, утят, гусят, индюшат и цесарят) и взрослой (тушки кур, уток, гусей, индеек и цесарок).

Тушки молодой птицы имеют неокостеневший (хрящевидный) киль грудной кости, неогрубевший клюв, нижняя часть которого легко сгибается, нежную эластичную кожу. У тушек цыплят, бройлеров-цыплят, индюшат и цесарят на ногах гладкая и плотно прилегающая чешуя, недоразвитые шпоры в виде бугорков; у утят и цесарят на ногах нежная кожа.

У тушек взрослой птицы окостеневший (твердый) киль грудной кости, ороговевший клюв. На ногах тушек кур, индеек и цесарок грубая чешуя, на ногах уток и гусей грубая кожа, у петухов и индюков на ногах твердые шпоры.

Масса остывшей полупотрошенной тушки цыплят должна быть не менее 480 г, бройлеров-цыплят - 640, утят - 1040, гусят - 1580, индюшат - 1620, цесарят - 480 г.

По способу технологической обработки тушки всех видов птиц, направляемые в реализацию, бывают полупотрошенные, потрошенные, потрошенные с комплектом потрохов и шеей.

К полупотрошенным относятся тушки, у которых удалены кишечник с клоакой и наполненный зоб.

Потрошенные- тушки, у которых удалены все внутренние органы; голова по 2-й шейный позвонок, шея (без кожи) на уровне плечевых суставов, ноги по заплюсневый сустав или ниже его, но не более чем на 2 см. Внутренний жир нижней части живота не удаляют. Допускается реализация потрошенных тушек с легкими и почками.

К потрошенным тушкам с комплектом потрохов и шеей относятся потрошенные тушки птиц, в брюшную полость которых вложен комплект обработанных потрохов (сердце, печень, мышечный желудок) и шея.

По термическому состоянию тушки домашней птицы могут быть остывшими, охлажденными и морожеными.

Температура в толще грудной мышцы остывших тушек должна быть не выше 25°C; охлажденных - от 0 до 4°C; мороженых - не выше - 8°C.

В зависимости от упитанности и качества послеубойной обработки тушки всех видов птицы (кроме старых петухов) подразделяют на две категории - I и II. Категорию упитанности определяют по степени развития мышечной ткани и выделения гребня грудной кости (киля), количеству подкожных жировых отложений и качеству обработки поверхности.

Таблица 1.11

Химический состав мяса птицы и яйцепродуктов

Вид птицы	Категория	Влага, %	Белки, %	Жиры, %	Углеводы, %	Зола, %	Энергетическая ценность, ккал/100 г.
Мясо птицы							
Куры	I	61,9	18,2	18,4	0,7	0,8	241
	II	69,1	21,2	8,2	0,6	0,9	161
Бройлеры	I	63,8	18,7	16,1	0,5	0,5	183
	II	67,7	19,7	11,2	0,5	0,5	127
Гуси	I	45,0	15,2	39,0	-	0,8	412
	II	54,4		27,7	-	0,9	317
Гусята	I	53,4	16,6	28,8	-	0,8	326
	II	65,1	19,1	14,6	-	1,0	326
Индейки	I	57,3	19,5	22,0	-	0,9	276
	II	64,5	21,6	12,0	0,8	1,1	197
Индюшата	I	68,0	18,5	11,7	0,6	0,9	182
	II	71,2	21,7	5,0	0,6	1,0	134
Перепелки	I	63,1	18,2	17,3	0,4	1,0	230
Утки	I	45,6	15,8	38,0	-	0,6	405
	II	56,7	17,2	24,2	-	0,9	287
Утята	I	56,0	16,0	27,0	-	0,8	309
	II	60,3	18,0	20,7	-	1,0	258
Яйцепродукты							
Яйца куриные		74,0	12,7	11,5	0,7	1,0	157
Яйца перепелиные		73,3	11,9	13,1	0,6	1,2	168
Меланж		74,0	12,7	11,5	0,7	1,0	157
Яичный порошок		7,3	46,0	37,3	4,5	4,9	542
Сухой белок		9,0	82,4	1,8	7,2	5,6	375
Сухой желток		3,4	31,1	52,2	4,7	3,5	613

Мясо птицы – ценный продукт питания. Оно содержит полноценные белки все незаменимые аминокислоты, жир, макро- и микроэлементы, витамины. Более

85% белков мышечной ткани птицы относится к полноценным, то есть содержат все незаменимые аминокислоты в необходимом для питания количестве и соотношении (табл. 1.11).

Качество мяса птицы определяется совокупностью физико-химических, биологических и органолептических показателей (химическим составом и биологической полноценностью, калорийностью, сочностью, нежностью, наличием ароматических и вкусовых веществ), обуславливающих пригодность его для удовлетворения потребностей человека в эссенциальных веществах. Показатели качества мяса зависят от видовых и генетических особенностей, условий кормления и содержания птицы, технологии уоя, обработки тушек и условий хранения. Химический состав мяса птицы варьирует в зависимости от вида, породы, возраста, упитанности и некоторых других факторов (табл. 1.11, 1.12, 1.13, 1.14 и 1.15).

Таблица 1.12

Содержание аминокислот в тушках первой категории птицы разных видов (мг на 100 г продукта)

ПОКАЗАТЕЛИ	Тушки		
	бройлеров	индеек	уток
Влага, %	63,8	57,3	46,1
Белок, %	18,7	19,5	15,8
Незаменимые аминокислоты, мг	6391	7540	5890
в т.ч. валин	818	930	766
изолейцин	621	963	662
лейцин	1260	1587	1278
лизин	1530	1636	1327
метионин	447	417	370
треонин	783	875	705
триптофан	283	329	174
фенилаланин	649	803	608
Заменимые аминокислоты, мг	10619	11733	9645
в т.ч. аланин	1468	1218	1054
аргинин	1104	1168	ПЗІ
аспарагиновая кислота	1531	2007	1404
гистидин	412	540	289
глицин	1082	1137	1108
глутаминовая кислота	2668	3360	2678
пролин	790	831	736
серии	787	735	607
тирозин	597	616	512
цистин	180	121	126
Общее количество аминокислот, мг	17010	19273	15535

В состав мышечной ткани птицы входят почти все водорастворимые витамины, жирорастворимых витаминов в нем очень мало. Мясо птицы является хорошим источником витаминов группы В.

Таблица 1.13

**Содержание липидов в тушках первой категории птицы разных видов
(г на 100 г продукта)**

ПОКАЗАТЕЛИ	Тушки		
	бройлеров	индеек	уток
Общее содержание липидов	16,1	22,00	38,00
Триглицериды	11,89	9,48	37,18
Фосфолипиды	2,48	12,40	0,766
Холестерин	0,03	0,05	0,0566
Жирные кислоты:	11,98	16,77	33,90
в т.ч. ненасыщенные	3,70	5,34	10,51
Мононенасыщенные	6,02	7,72	16,73
Полиненасыщенные	2,26	3,71	6,66

Таблица 1.14

**Содержание витаминов в тушках первой категории птицы разных видов
(на 100 г продукта)**

Витамины	Тушки		
	Бройлеров	индеек	уток
А, мг	0,04	0,01	0,05
Е, мг	0,30	0,34	*
С, мг	*	*	*
В ₆	0,51	0,33	0,23
В ₁₂	0,42	*	*
Биотин, мкг	8,40	*	*
Ниацин, мг	6,10	7,80	5,80
Пантотеновая кислота, мг	0,79	0,65	0,60
Рибофлавин, мг	0,15	0,22	0,17
Тиамин, мг	0,07	0,05	0,12
Фолацин, мг	3,30	9,60	3,50
Холин, мг	118,1	-	118,9

* - нет данных

Мышечная ткань птицы богата минеральными веществами – фосфором, калием, натрием, кальцием, цинком. Микроэлементы – медь, марганец, никель, кобальт, алюминий – в мышцах находятся в незначительном количестве.

Мясо птицы обладает высокими вкусовыми качествами. Это связано как с морфологическими особенностями мышечной ткани, так и с его физическими свойствами - нежностью и сочностью. Мышечное волокно птицы тоньше, чем у других животных. В отличие от мяса скота, внутримышечная соединительная ткань птицы менее развита и не имеет жировых отложений. Лишь незначительное количество жира иногда сосредоточивается между крупными мышечными пучками.

Мышцы у птицы различаются по цвету (белые и красные). У кур, индеек и цесарок белое мясо – это в основном грудные мышцы, красное – остальные мышцы. У гусей и уток в грудных мышцах имеются белые и красные волокна. В белых мышцах содержится несколько больше полноценного белка, меньше жира, холестерина, фосфатидов. Белое мясо нежнее, чем красное, что объясняется тонкой структурой мышечных волокон и меньшим содержанием соединительной ткани. Однако красное мясо сочнее по сравнению с белым.

Широкое распространение в производстве мяса птицы получили цыплята-бройлеры, обладающие высокой скоростью роста, хорошей оплатой корма, нежным и сочным мясом, мягкими хрящами грудной кости. Их мясо обладает высокой пищевой и биологической ценностью.

В мясе цыплят-бройлеров мало жира (не более 12%), тогда как в гусином мясе жира 39%, в утином - 38%. Жир бройлеров содержит больше ненасыщенных, чем насыщенных жирных кислот. Он в основном находится в коже, а не в мышечной ткани.

Мясо индеек характеризуется низким содержанием жира и холестерина. Оно богато ниацином и другими витаминами группы В. Большая часть мышечной ткани индеек принадлежит белому мясу, биологически более ценному. Мясо индеек имеет особый привкус, свойственный мясу дичи.

Утки, от других видов птицы, отличаются высокой скороспелостью. Мясо их обладает хорошими вкусовыми качествами, но содержит много жира (38%). Мышечные волокна у уток толще, а соединительной ткани между ними больше, чем в мясе кур и индеек. В последние годы в селекции используют род

мускусных уток (*Caigina*), в грудных мышцах которых содержится около 4% жира. Биологическая ценность мяса уток по отношению к мясу бройлеров составляет 90%.

Таблица 1.15

Содержание минеральных веществ в тушках первой категории птицы разных видов (на 100 г продукта)

ПОКАЗАТЕЛИ	Тушки		
	бройлеров	индеек	уток
Зола, %	0,50	0,90	0,90
Макроэлементы, мг:			
Калий	325	285	251
Кальций	9	18,8	21
Магний	28	23	25
Натрий	88	86	104
Нитраты	7,5	*	7,3
Сера	180	248	172
Фосфор	200	227	187
Хлор	82	90,5	80,6
Микроэлементы, мкг:			
Железо	1200	1400	2500
Йод	*	*	4
Кобальт	13	14,5	9,4
Марганец	12,5	14	17
Медь	68	85	447
Молибден	6,7	8,5	9,3
Фтор	76	*	*
Хром	7,5	11	15
Цинк	2128	2450	2468

* - нет данных

Организация и проведение органолептической оценки качества мяса птицы

Органолептическая оценка качества мяса птице проводится в соответствии с ГОСТ Р 51944-2002. При органолептической оценке качества мяса, сначала определяют внешний вид и цвет кожи, слизистых оболочек и мышц на разрезе, затем варят тушку и оценивают консистенцию, запах прозрачность и аромат бульона. Состояние мышечной ткани определяют путем разреза грудных и тазобедренных мышц (поперек мышечных волокон). Для определения влажности мышц, прикладывают к поверхности среза фильтровальную бумагу (

диаметр не менее 2 см), липкость определяют кончиками пальцев, которыми прощупывают мышечные волокна.

Цвет мышц определяют при дневном рассеянном свете. Упругость устанавливают легким сдавливанием пальцами грудных и тазобедренных мышц. После сдавливания остается ямка, которая на свежей тушке с хорошо развитыми мышцами быстро выравнивается.

После разреза мышц особое внимание обращают на запах слоев мышечной ткани, прилегающей к костям. Измельченную навеску (фарш) массой 20 г переносят в коническую колбу объемом 100 мл и заливают дистиллированной водой (60 мл). После тщательного размешивания содержимое колбы закрывают часовым стеклом и ставят на 10 мин в кипящую баню. Запах бульона определяют в процессе нагревания до температуры 80-85°C путем обоняния аромата паров. Степень прозрачности определяют визуально путем осмотра 20 мл бульона, налитого в мерный цилиндр емкостью 25 мл диаметром 20 мм. Органолептические показатели свежести мяса приведены в таблице 1.16.

Химический анализ мяса птицы (определение свежести, количество летучих кислот, кислотность жира, перекисное число жира) проводят теми же методами, что и для мяса других видов животных.

Вкусовые качества мяса птицы оценивают путем дегустации, позволяющей выявить влияние на вкусовые качества мяса рационов и кормовых добавок, условий содержания, возраста, породных различий птицы и других факторов.

Вкусовые качества мяса птицы оценивают путем дегустации вареного мяса, бульона и жареного мяса.

Перед началом дегустации мясо варят. Мясо считается готовым, если при проколе вилкой из него вытекает бесцветная жидкость. Ориентировочное время варки для кур - 50-60 мин, индеек – 80 мин при температуре 100°C. После окончания варки мясо вынимают, бульону дают отстояться для оседания хлопьев и при температуре 55-60° С подают для дегустации в стаканчиках, порциями 35-40 мл.

Подготовка вареного мяса к дегустации. Мясо после варки вынимают из бульона, нарезают кусочками, массой по 30-40 г, параллельно ходу мышечных волокон. Кусочки мяса на подогретых до температуры 40°С тарелках подают для дегустации.

Таблица 1.16

Показатели свежести мяса (тушек) птицы

Части тушек и показатели свежести	Характерные признаки		
	Свежих	Сомнительной свежести	несвежих
Клюв	Глянцевитый	Без глянца	Тусклый
Слизистая оболочка ротовой полости	Блестящая, нежно-розовая, незначительно увлажнена	Без блеска, розовато-серая, слегка покрыта слизью	Серого цвета покрыта слизью и плесенью
Глазное яблоко	Выпуклое, роговица блестящая	Невыпуклое, роговица без блеска	Провалившееся, роговица мутная
Поверхность тушки	Сухая, желтоватого цвета	Слегка влажная, под крыльями, в паху и в складках кожа липкая	Покрыта слизью, плесенью, местами с темными или зеленоватыми пятнами
Жировая ткань	Бледно-желтого или желтого цвета	Желтого или сероватого цвета	Серая, зеленая и других оттенков
Серозная оболочка грудобрюшной полости	Блестящая без слизи и плесени	Липкая, матовая	Покрыта слизью, возможно наличие плесени
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу	Затхлый в грудобрюшной полости	Гнилостный, наиболее выраженный в грудобрюшной полости
Консистенция	Мышцы упругие, ямка быстро выравнивается	Мышцы менее плотные, ямка выравнивается медленно (до 1 мин)	Мышцы дряблые, при надавливании пальцем образующаяся ямка не выравнивается
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют пятна на фильтровальной бумаге	Влажные, на фильтровальной бумаге остается влажное пятно, слегка липкие	Влажные, липкие, серо-красного цвета с запахом порчи
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный или слегка мутноватый с приятным запахом	Прозрачный или мутноватый с затхлым запахом	Мутный с наличием хлопьев с неприятным запахом разложения белков и жиров

Приготовление жареного мяса. Перед приготовлением на дегустацию тушки водоплавающей птицы необходимо опаливать. Для приготовления проб жареного мяса берут потрошенные тушки или их части. Образцы мяса перед жарением предварительно обжаривают в надплиточной посуде в течение 12-15 мин при температуре 150-160⁰С, после этого на противне помещают в шкаф для жаренья (250⁰С). Поверхность тушки периодически поливают выделившимся мясным соком. Через 35 мин температуру шкафа снижают до 200-150⁰С.

Продолжительность жаренья мяса, мин: цыплят - 30-40, гусей - 90-100, уток – 50-60, индеек - 80-100. Готовность мяса определяют по наличию выделившейся бесцветной жидкости при проколе грудных и ножных мышц. Для жаренья можно использовать печь-гриль. По окончании жаренья тушки охлаждают до 60⁰С, нарезают кусочки массой 30-40 г параллельно расположению мышечных волокон и на подогретых до 40⁰С тарелках подают для дегустации.

Основные показатели качества мяса. При органолептической оценке вкусовых качеств мяса птицы дегустация бульона, вареного и жареного мяса проводится по отдельным вкусовым показателям по пятибалльной шкале (таблицы 1.17, 1.18). Вареное и жареное мясо оценивают по таким показателям, как нежность, сочность, вкус и аромат. Качество мясного бульона оценивают по следующим показателям: вкус, аромат, наваристость, цвет, прозрачность. Результаты оценки вносятся в дегустационный лист (рис.1.6).

Таблица 1.17

Шкала органолептической оценки качества бульона

Оценк а, баллы	Запах (аромат)	Вкус	Прозрачность и цвет	Крепость (наваристость)	Общая оценка качества
5	Очень ароматный	Очень вкусный, с выраженны м вкусовым свойствами	Соломенный, совершенно прозрачный	Очень наваристый, с долго не проходящим ощущением мясного вкуса, наличие крупных пятен жира.	Отличное

Оценка, баллы	Запах (аромат)	Вкус	Прозрачность и цвет	Крепость (наваристость)	Общая оценка качества
4	Ароматный	Вкусный	Светло-соломенный (опалесцирующей)	Наваристый, выраженное ощущение мясного вкуса, наличие пятен жира	Хорошее
3	Недостаточно ароматный	Недостаточно вкусный	Желтовато-сероватый (опалесцирующий) с мелкими хлопьями	Недостаточно наваристый, пятна жира мелкие и в малом количестве	Выше удовлетворительного
2	Аромат слабо выражен	Вкус слабо выражен	Серовато-желтый с крупными хлопьями	Слабое ощущение мясного вкуса	Удовлетворительное
1	Аромат не выражен	Безвкусный	Бесцветный с очень мелкими хлопьями	Ощущение мясного вкуса практически отсутствует	Неудовлетворительное

Таблица 1.18

Шкала органолептической оценки качества вареного мяса

Оценка	Запах (аромат)	Вкус	Нежность, жесткость	Сочность	Общая оценка
5	Очень приятный и сильно выраженный	Выраженный мясной вкус с очень приятным ароматом, присущим определенному виду птицы	Очень нежное, при пережевывании мышечные пучки легко разламываются и крошатся. Остаток после пережевывания незначительный, однородный	Очень сочное, при пережевывании ощущаются обилие мясного сока, выделяется большое количество мясного сока	Отличное
4	Приятный, достаточно ароматный	Вкусное мясо	Нежное, при пережевывании мышечная ткань измельчается без заметных усилий.	Сочное, при пережевывании ощущается достаточное выделение мясного сока	Хорошее
3	Недостаточно ароматный	Недостаточно вкусное с ощущением «пресности»	Недостаточно нежное, при пережевывании ощущаются пучки мышечных волокон, остаток слабоволнистый, по объему составляет около 2/3 первоначальной пробы.	Недостаточно сочное, несколько суховатое	Выше удовлетворительного
2	Ощущается	Вкус ощущается слабо, заметен	Жесткое, при пережевывании	Суховатое, недостаток	Удовлетворительное

		только при пережевывания образца	затрачиваются выраженные усилия, мясо волокнистое, вязкое, остаток по объему составляет более 2/3 первоначальной пробы	мясного сока, остаток после пережевывания грубый	
1	Не выражен	Вкус практически отсутствует при пережевывании образца.	Очень жесткое, при пережевывании волокна вязнут в зубах	Сухое, почти полное отсутствие мясного сока	Не удовлетворительное

**Вид дегустационного листа по органолептической оценке
мяса птицы**

Вид мяса _____

Дата «_____»

(цыплята, утки, и др.) Дегустатор _____

Показатели	Баллы	Мясо жареное						Мясо вареное						Бульон		
		мышцы грудные			мышцы ножные			мышцы грудные			мышцы ножные					
	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	I	2	3
Аромат																
Вкус																
Нежность (жесткость)																
Сочность																
Прозрачность																
Крепость (наваристость)																
Общая оценка баллах																

Рисунок 1. 6– Дегустационный лист оценки мясопродуктов

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Характеристика качества мяса птицы.
2. Химический состав мяса птицы.
3. Биологическая ценность мяса птицы.

- 4.Классификация и характеристика мяса птицы.
- 5.Сортировка тушек птицы по упитанности.
- 6.Категории упитанности тушек птицы.
- 7.Определение свежести мяса птицы.
- 8.Основные показатели качества мяса птицы.
- 9.Органолептическая оценка качества мяса.

1.6 Оценка качества продовольственных яиц

Занятие 1.6 Цель занятия – изучить методику оценки качества продовольственных яиц

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ

Производство яиц регламентируется ГОСТ Р 31654 - 2012 «Яйца куриные пищевые. Технические условия». По качеству яйца подразделяются на I и II категории. По сроку хранения- на диетические, столовые и мытые яйца.

К диетическим относятся яйца до 7 дней хранения, не считая дня снесения. Масса диетического яйца I категории установлена не менее 54 г. Минимальная масса диетического яйца II категории установлена не менее 40 г.

Столовые яйца – срок хранения которых при температуре от 0⁰С до 20⁰С – не более 25 суток, и яйца, которые хранились при температуре от минус 2⁰С до 0⁰С – не более 90 суток. Минимальная масса столового яйца I категории 48 г. II категории – 43. Скорлупа диетических и столовых яиц должна быть чистой и неповрежденной.

Мытые яйца – Яйца, обработанные специальными средствами, разрешенными к применению на территории государства, принявшего стандарт. Срок хранения – не более 12 суток при температуре от 0⁰С до 20⁰С и относительной влажности 85-88%.

Яйца, не отвечающие требованиям стандарта относят к неполноценным, они имеют массу менее 40 г, поврежденную скорлупу и воздушную камеру более 1/3 высоты яйца.

Диетические и столовые яйца в зависимости от массы подразделяют на пять категорий (табл. 1.19).

Яйца, относящиеся к пищевому браку (с трещинами и другими пороками), а также яйца с загрязненной скорлупой составляют особую группу. Первые перерабатывают в промышленном производстве. Вторые упаковывают в отдельную тару с этикеткой “грязная скорлупа” и направляют для переработки. При хранении яиц следует помнить, что они впитывают запах керосина, креолина, лука и других веществ.

Таблица 1.19

Категории диетических и столовых яиц

Категория	Масса 1-ого яйца, г, не менее	Масса 10 яиц, г, не менее	Масса 360 яиц, кг, не менее
Высшая	75 и св.	750 и св.	27,0 и св.
Отборная	65-74,9	650-749,9	23,4-26,999
Первая	55-64,9	550-649,9	19,89-23,399
Вторая	45 – 54,9	450-549,9	16,2-19,799
Третья	35-44,9	350-449,9	12,6-16,199

На стойкость яиц при хранения отрицательно влияют резкие колебания температуры и повышенная влажность воздуха в помещении. Камеры для хранения должны быть чистыми, дезинфицированными. Для предупреждения порчи рекомендуется периодически переворачивать яйца с одного бока на другой. **Маркировка яиц.** Яйца маркируют: Диетические – Д, столовые – С, Высшая категория – В, первая – 1, вторая – 2, третья – 3 (табл. 1.20).

Таблица 1.20

Требования к диетическим и столовым яйцам

Наименование яиц	Характеристика		
	Состояния воздушной камеры и ее высоты	Желток	Белок
Диетические	Неподвижная высота не более 4 мм	Прочный, едва видимый, занимает центральное положение и не	Плотный, светлый, прозрачный

Аромат белка						
Аромат желтка						
Цвет белка						
Цвет желтка						
Вкус белка						
Вкус желтка						
Общая оценка в баллах						

Подпись _____

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

3. Характеристика качества пищевого яйца.
4. Химический состав мяса пищевого яйца.
3. Биологическая ценность мяса пищевого яйца.
4. Сортировка пищевого яйца.
5. Требования к диетическим и столовым яйцам.
6. Дегустационная оценка яиц.

Раздел 2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ И ГИДРОБИОНТОВ

2.1 Классификация, строение и химический состав рыбного сырья.

Биологическая и пищевая ценность рыбы и рыбопродуктов

Занятие 2.1. Цель занятия –изучитьклассификацию, строение и химический состав рыбного сырья, а также биологическую и пищевую ценность рыбы и рыбопродуктов.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Рыбы - наиболее быстро воспроизводимый вид биоресурсов. Они в несколько раз эффективнее используют энергию пищи по сравнению с другими видами сельскохозяйственных животных. Условия содержания и биологические особенности рыб позволяют быстро накапливать ихтиомассу, эффективно преобразовывать энергию пищи в живую массу тела с максимальной отдачей при выращивании, как в естественных, так и в искусственных условиях.

Относительно большая плодовитость дает рыбам возможность к быстрому воспроизводству ресурсов и наращиванию белковой массы, что позволяет решить проблему нехватки белкового питания.

Доказано, что с ростом потребления рыбной продукции происходит увеличение средней продолжительности жизни людей. Оптимальный уровень потребления рыбной продукции должен составлять не менее 20 кг/год на душу населения (при рекомендуемой норме Институтом питания РАН- 23,7 кг/год). В настоящее время уровень потребления рыбы и морепродуктов в России составляет менее 18-20 кг/год.

В настоящее время насчитывают более 22 тыс. видов рыб, обитающих в морских и пресных водах. Разнообразие рыб и гидробионтов отражается в особенностях воспроизводства, переработки, хранения и транспортировки рыбы, а также в технологии выращивания. Для производства рыбной продукции и гидробионтов используются следующие направления рыбоводства: прудовое, индустриальное, садковое товарное рыбоводство, пастбищная (натуральная) товарная аквакультура без использования кормов.

Согласно ГОСТ 31339-2006 предусмотрены следующие объекты: рыба, нерыбные объекты - водные беспозвоночные (брюхоногие, головоногие, двустворчатые моллюски, ракообразные, иглокожие), водные млекопитающие, водоросли и морские травы, а также продукции из них.

В последние годы в рыбоперерабатывающей отрасли наблюдаются положительные тенденции. Несмотря на крайний упадок, происшедший в 1990-е годы., отрасль начинает увеличивать объемы производства. В стране появляется большее количество рыбных комбинатов и небольших предприятий, также восстанавливаются старые предприятия.

Технологические процессы обработки рыбы в рыбной промышленности делятся на две основные группы: технология обработки рыбы на промысловых судах и технология переработки рыбы на береговых предприятиях.

Технологический процесс переработки рыбы и морепродуктов напрямую зависят от того, какой продукт должен получиться в итоге: охлажденный,

замороженный, вяленый, консервированный, соленый, копченый, или в виде живой рыбы.

Настоящее время рыбная перерабатывающая промышленность выпускает следующую продукцию, предназначенную для употребления в пищу:

1) рыбная продукция живая – рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения, изымаемые на стадии обращения из естественной или искусственной среды обитания;

2) рыбная продукция свежая (сырец) – рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения, находящиеся вне естественной среды обитания в течение срока, не превышающего установленного стандартами или сводами правил, а также икра в виде массы из яичек самок рыб, моллюсков, иглокожих;

3) рыбная продукция охлажденная – рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения в натуральном или разделанном виде с температурой от 5 градусов по Цельсию и ниже, не достигающей точки замерзания тканевого сока, соответствующие стандартам или сводам правил;

4) рыбная продукция подмороженная – рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения в натуральном или разделанном виде с температурой на 1-2 градуса по Цельсию ниже точки замерзания тканевого сока, соответствующие стандартам или сводам правил;

5) рыбная продукция мороженая – рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения в натуральном, разделанном виде, замороженные блоками, поштучно, или в вакуумной упаковке, имеющие температуру в толще не выше минус 18 градусов по Цельсию, соответствующие стандартам или сводам правил;

6) рыбная продукция солёная – готовые к употреблению рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и

растения в натуральном, разделанном виде с содержанием соли не выше 13 процентов, соответствующие стандартам или сводам правил;

7) рыбная продукция пряная и маринованная - готовая к употреблению солёная рыбная продукция, содержащая пряности, (экстракты пряностей), пищевые органические кислоты, сахар, другие пищевые ингредиенты, соответствующая стандартам или сводам правил;

8) рыбная продукция копченая – готовые к употреблению рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие в натуральном или разделанном виде с содержанием соли не более 8 процентов, а также с содержанием гваякола и других фенольных соединений, способствующих образованию цвета, запаха и вкуса копчености, соответствующие стандартам или сводам правил;

9) рыбная продукция сушёная, сушено-вяленая, вяленая, провесная, сублимированная - обезвоженные рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения в натуральном или разделанном виде, массовая доля влаги в которых не превышает: для сушеной - 35 процентов, сушено-вяленой - 42 процентов, вяленой 50 процентов, провесной – 60 процентов, сублимированной – 8 процентов, стокфиска (пласта тресковых пород рыб) – 15 процентов, клипфиска (пласта клипфискной разделки тресковых пород рыб) – 52 процента, водорослей сушеных – 18 процентов, супов сухих – 8 процентов.соответствующие стандартам и сводам правил;

10) балычные изделия готовая к употреблению копченая, вяленая, провесная или соленая рыбная продукция балычного способа разделки (спинка, полуспинка, боковник, пласт, полупласт, карманный пласт, филе, боковина, теша, куски, кусочки, ломтики), соответствующая стандартам и сводам правил;

11) икра зернистая – продукция в виде соленой массы из яичек самок рыб семейства осетровых и лососевых, соответствующая стандартам или сводам правил;

12) икра пробойная продукция в виде охлажденной, мороженой, соленой массы из яичек самок рыб (за исключением семейств осетровых и лососевых

видов рыб), моллюсков, иглокожих, соответствующая стандартам или сводам правил;

13) икра паюсная продукция в виде прессованной соленой массы из яичек самок рыб семейства осетровых;

14) икра ястычная продукция в виде охлажденной, мороженой, соленой, копченой или вяленой массы из яичек самок рыб и морского гребешка, находящихся в целом или нарезанном на куски встыке, соответствующая стандартам или сводам правил;

15) икра пастеризованная продукция в виде соленой массы из яичек самок рыб и иглокожих с пищевыми добавками или без них, фасованная в герметично укупоренную упаковку (тару) под вакуумом, соответствующая стандартам или сводам правил;

16) рыбные кулинарные изделия готовая к употреблению продукция с содержанием рыбы, водных беспозвоночных, водных млекопитающих, водорослей, других водных животных и растений не менее 55 процентов в сочетании с овощами, крупами, другими ингредиентами, подвергнутая тепловой обработке (или без нее), соответствующая стандартам и сводам правил;

17) рыбные полуфабрикаты продукция с содержанием рыбы, водных беспозвоночных, водных млекопитающих, водорослей, других водных животных и растений не менее 55 процентов в сочетании с овощами, крупами, другими ингредиентами, подвергнутая тепловой обработке (или без нее), с последующим замораживанием до температуры не выше минус 18 градусов по Цельсию (или без нее), нуждающаяся в доведении до готовности к употреблению, соответствующая стандартам и сводам правил;

18) рыбные пресервы готовые к употреблению соленые рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие и водоросли в натуральном или разделанном виде с содержанием рыбной продукции не менее 55 процентов массы нетто, с массовой долей поваренной соли не более 8 процентов, с добавлением или без добавления пищевых добавок, гарниров, соусов, заливок и других ингредиентов, с термической обработкой или без нее, в плотно

укупоренной потребительской упаковке (таре), массой нетто не более 5 килограмм, соответствующая стандартам или сводам правил;

19) рыбные консервы это изделия, стерилизация которых достигается за счёт тепловой обработки, что позволяет увеличить продолжительность хранения при сохранении их качества.

При разделке рыбы получается съедобная часть, которая составляет (от общей товарной массы рыбы): карп 49-51%, толстолобик 50-52%, белый амур – 54%, лещ – 53%, судак 59%, линь – 55%, карась - 44%, сом - 52%, угорь – 75%, форель 50%, щука 43%.

Рыбу, поступающую на продажу, делят на группы и оценивают по размерам и массе.

В 1 группу входят: вобла, жерех, лещ, карась, сазан, рыбец и тарань, усач, язь, муксун, сельди, судак, сом, рыбец, щука, кефаль, ставрида, скумбрия, угорь, плотва, синец (сопа).

Во 2 группу входят: севрюга, осетр, шип, кета, чавыча, нельма, лососи, семга, форель, карп прудовой, окунь, палтус, треска, пикша, сайда, ряпушка. Рыбы этой группы, в зависимости от массы одной рыбы, подразделяют на мелкую, среднюю и крупную.

В 3 группу входят все остальные рыбы, которые не подразделяют ни по длине, ни по массе, а продают по одной цене.

Классификация рыбы

Среди современных рыб выделяют два класса – хрящевые и костные. В настоящее время насчитывают более 22 тыс. видов рыб, обитающих в морских и пресных водах. Пресноводных- около 9 тыс. видов. Из общего количества видов рыб 58% представлены морскими, 41% - пресноводными и 1% - проходными. В водоемах России встречаются около 1500 видов и только около 300 - пресноводные виды. Следовательно, по отношению к солености воды:

- морские - живут только в соленой воде (до 35%). Всего около 11,6 тыс. видов (тунец, скумбрия и др.);

- пресноводные - обитают только в пресных водах (до 2% солености).

Всего около 8,3 тыс. видов (щука, стерлядь и др.);

- солоноватоводные - живут в солоноватой воде опресненных участков морей (бычки, речная камбала);

- проходные в периоды размножения меняют морскую воду на пресноводную или наоборот. Морские заходят в реки и поднимаются вверх по течению (анадромные миграции - осетр, белуга, дальневосточные лососи). Пресноводные выходят из рек в моря для нереста (катадромные миграции - угорь). Всего около 130 видов;

- полупроходные - обитатели опресненных (до 15% солености) пространств морей, поднимающихся на нерест невысоко в реки (сазан, лещ, сом, судак и др.).

В зависимости от экологических зон водоемов – пелагиаль – толща воды, бенталь – придонная зона, литораль – прибрежная зона – рыб подразделяют на пелагических, бентических, литоральных.

По характерным особенностям мест размножения (нереста) рыбы подразделяются на следующие экологические группы:

- литофилы, размножающиеся на гравийном, каменистом грунте. В местах с быстрым течением и хорошим кислородном режиме (лососи, сиги, осетровые).

- фитофилы, размножающиеся в пресноводных водоемах (реках, озерах, водохранилищах, прудах), откладывая икру на растительный субстрат в стоячей или слабопроточной воде (сазан, судак, щука, окунь).

- пелагофилы, размножающиеся в пресноводных водоемах (реках, озерах, водохранилищах, прудах), где мечут икру в толщу воды и развитие икры проходит во взвешенном состоянии (толстолобики, амуры, кефали).

- комбифилы, использующие для кладки икры разные виды субстрата. Литофильно-фитофильные, которые нерестятся как на каменистых грунтах, так и на растительности (рыбец, кутум, судак).

- псаммофилы, размножающиеся в пресноводных водоемах (реках, озерах, водохранилищах, прудах) с песчаными грунтами и при наличии хороших условий для развития эмбрионов (пескари).

- остракофилы, размножающиеся в пресноводных водоемах (реках, озерах,

водохранилищах, прудах), откладывая икру в жаберную полость двухстворчатых моллюсков (горчак).

По сезонам размножения (нереста) рыбы подразделяются на две основные группы: весенне – летне - нерестующие (теплолюбивые) –это сазан, карп, судак, щука, осенне - зимне - нерестующие (холоднолюбивые) – это лососи, сиги, налим и другие.

Однако, независимо от сезона нереста, вылупление личинок из икры всех экологических групп рыб происходит весной и летом, когда в водоемах интенсивно развивается кормовая база в виде фитопланктона и зоопланктона. Размеры кормовых организмов могут быть доступны для молоди всех видов рыб на ранних этапах развития.

У лососевых и осетровых рыб существуют озимые и яровые расы. Озимые виды совершают нерестовые миграции из моря в реки, где они нерестятся на следующий год, а яровые – заходят в реки и нерестятся в одном году.

Половой зрелости разные виды рыб достигают в различном возрасте: от 3-5 лет- карповые, лососевые; до 12-19 лет- осетровые. Самцы, как правило, достигают половой зрелости на 1-2 года раньше самок. Под влиянием температуры, а также обеспеченности кормом развитие половых желез может ускоряться или замедляться, следовательно, сроки наступления половой зрелости могут сильно варьировать.

Развитие женских (овогенез) и мужских (сперматогенез) половых клеток довольно сложный физиологический и биохимический процесс, продолжающийся длительный период времени.

Моноциклические виды рыб немногочисленны. Они, после первого нереста, погибают. При нересте используется весь фонд половых клеток, т.к. они развиваются синхронно (лососи, угорь).

У полициклических видов рыб в гонадах не только сохраняется, но и постоянно пополняется резервный фонд половых клеток. Эта группа рыб в течение жизни размножается многократно. Продолжительность межнерестового периода у разных видов рыб колеблется от ежегодного (карповые, окуневые) до

3-5 лет (осетровые).

Строение рыбы и ее мышечной ткани

Тело рыбы состоит из взаимосвязанных тканей и органов, выполняющих различные физиологические функции. Его условно делят на три части: голову, туловище и хвост, состоящий из хвостового стебля и хвостового плавника. На туловище имеются плавники - грудные и брюшные (парные), спинной и анальный (непарные). В брюшной полости расположены внутренности: гонады (икра или молоки), печень, почки, сердце, пищеварительные органы и, имеющийся не у всех рыб, плавательный пузырь. Поверхность туловища и хвостового стебля покрыта кожей, на которой располагаются чешуя или заостренные костные пластинки. У некоторых видов рыб тело вместо чешуи покрыто слоем слизи (сомы, налимы, угри). Под кожей находятся мышцы, образующие мясо рыбы (мышечную ткань), поддерживаемые костным или хрящевым скелетом. По обеим сторонам скелета расположена туловищная мускулатура, состоящая из двух спинных и двух брюшных продольных мышц. Как спинные, так и брюшные мышцы разделены поперек тонкими перегородками из соединительной ткани, называемыми миосептами, на ряд сегментов (миомеров или миотомов). Количество миотомов обычно соответствует количеству позвонков. Поперечные миосепты располагаются не вертикально, а косо и образуют конус с вершиной, направленной вперед к голове рыбы, поэтому миотомы представляют собой систему конусов, вложенных один в другой.

Мышцы рыбы состоят из трех основных образований: мышечных волокон, миосепт и эндомизия. Мышечные волокна имеют веретенообразную форму и с обоих концов прикреплены к миосептам. Пространство между мышечными волокнами и миосептами заполнено эндомизием (рыхлой соединительной тканью).

Мышечное волокно состоит из миофибрилл, саркоплазмы и сарколеммы. Основной структуры мышечного волокна являются миофибриллы - тонкие нити, идущие вдоль него. Мышечные волокна покрыты оболочкой, называемой сарколеммой. Пространство между миофибриллами и сарколеммой заполнено

саркоплазмой, представляющей собой вязкий белковый раствор.

Физические свойства рыбы.Плотность. Это отношение массы рыбы к ее объему. Плотность неразделанной рыбы обычно составляет 980—1010 кг/м³, разделанной – 1050-1080 кг/м³. При замораживании плотность рыбы уменьшается.

Объемная, или насыпная, удельная масса. Это масса рыбы, вмещающаяся в единице объема. Насыпная удельная масса живой рыбы в среднем составляет 710-810 кг/м³, снулой - 690-790 и мороженой - 440-480 кг/м³.

Центр тяжести. У большинства рыб центр тяжести расположен ближе к голове, и при свободном скольжении рыба перемещается головой вперед. Это свойство широко используется при проектировании рыборазделочных машин.

Угол скольжения. Это угол наклона плоскости, при котором положенная на нее рыба начинает скользить под действием силы тяжести, преодолевая силу трения о материал плоскости. Величина угла скольжения колеблется от 25 до 50 и зависит от вида рыбы и поверхности скольжения, а также от степени разделки рыбы.

Структурно-механические (реологические) свойства. Они проявляются при механическом воздействии на продукт и характеризуют степень его сопротивления приложенным извне силам. Реологические свойства классифицируют по характеру приложения к продукту внешних усилий и вызываемым ими деформациям: 1) сдвиговые свойства (проявляются при воздействии касательных усилий и характеризуются предельным напряжением сдвига, эффективной и пластической вязкостью); 2) компрессионные характеристики (проявляются при воздействии нормальных усилий и характеризуются осевым сжатием, плотностью, модулем упругости); 3) поверхностные характеристики (проявляются при сдвиге или отрыве продукта от твердой поверхности и характеризуются адгезией или липкостью и коэффициентом трения). Структурно-механические свойства используют при определении качества продукции, а также при расчетах технологических процессов.

Важным показателем качества рыбы является консистенция мышечной ткани, которая определяется совокупностью ее физико-механических свойств (упругостью, эластичностью, пластичностью, вязкостью, липкостью, прочностью).

Теплофизические характеристики. Теплоемкость - количество теплоты, поглощаемое телом при его нагревании на Градус. Теплоемкость единицы массы называют удельной теплоемкостью. Теплоемкость рыбы определяется суммой теплоемкостей входящих в ее состав веществ (воды, жира, белка, минеральных веществ). Удельная теплоемкость рыбы изменяется от 2763 до 3700 Дж/(кг*К) и зависит от ее химического состава, в основном, от содержания жира, причем с увеличением жирности удельная теплоемкость уменьшается.

Теплопроводность характеризуется коэффициентом теплопроводности, который показывает количество теплоты, проходящее в единицу времени через единицу поверхности слоя рыбы определенной толщины при разности температур поверхностей слоя 8° . Для охлажденной рыбы коэффициент теплопроводности равен 0,4—0,5 Вт/(м * К). При замораживании он значительно увеличивается и зависит также от химического состава: при уменьшении содержания жира в рыбе коэффициент теплопроводности возрастает.

Температуропроводность - скорость изменения температуры тела рыбы при нагревании или охлаждении. Она характеризуется коэффициентом температуропроводности, который для размороженной рыбы составляет (0,11-0,12) м²/с.

Энтальпия (теплосодержание)- количество теплоты, содержащееся в единице массы рыбы. Энтальпия рыбных продуктов при определенной температуре характеризуется линейной зависимостью от содержания влаги.

Электрическое сопротивление. Это сопротивление тканей рыбы прохождению через нее переменного электрического тока. Мышечная ткань живой, снулой рыбы или рыбы, находящейся в состоянии посмертного окоченения, имеет высокое электросопротивление. С наступлением разрешения окоченения, а затем автолиза и бактериальной порчи этот показатель

значительно снижается. Электросопротивление используют при расчетах режимов размораживания рыбы с применением тока промышленной частоты, а также при определении качества охлажденной или мороженой рыбы.

Размерный состав (морфометрические характеристики). Размерный состав - это отношение длин отдельных частей тела рыбы к ее технологической длине. Для характеристики размерного состава используют следующие показатели: длину целой рыбы (технологическую, полную и длину по Смитсу), длину головы и тушки, наибольшие высоту и толщину тела, расстояние до начала спинного плавника, расстояние до грудных, брюшных, анального плавников и т. п. Указанные показатели необходимы для создания современной рыбообрабатывающей техники, выполнения энергетических расчетов, изучения процессов массообмена и т. д.

Длину измеряют по прямой линии от начала рыла до: а) основания средних лучей хвостового плавника (конца чешуйчатого покрова) - технологическая или промысловая длина; б) развилки хвоста - длина по Смитсу, в) конца лучей хвостового плавника - полная длина. Технологическая длина, указанная в ГОСТе «Рыба всех видов обработки. Длина и масса», используется для характеристики рыб в промышленности и торговле. Длину по Смитсу и полную длину используют при биологических исследованиях. Длину обезглавленной рыбы измеряют также по прямой линии от края головного среза на уровне позвоночника до основания средних лучей хвостового плавника, длину тушки - до края среза хвостового плавника. Длина различных видов рыб колеблется от нескольких сантиметров до нескольких метров.

Массовый состав. Массовый состав - это отношение массы отдельных частей тела рыбы, получающихся при разделке, к ее общей массе, выраженное в процентах (рис.2.1).

Массовый состав является величиной переменной даже для одного и того же вида рыбы и зависит от сезона и района промысла, возраста, стадии зрелости гидробионтов и т. п.

Сведения о соотношении отдельных частей тела рыбы используют при установлении норм расхода сырья, выхода полуфабрикатов и готовой продукции, определении возможного количества отходов с целью их направления на выпуск кормовой и технической продукции.

Тело рыбы условно подразделяют на съедобные и несъедобные части и органы.

К съедобным частям относят филе - мышечная ткань (мясо) с кожей или без нее, печень и гонады. Вместе с тем следует помнить, что печень и гонады некоторых редких видов рыб являются ядовитыми. К несъедобным частям относят кости, чешую, плавники, желудочно-кишечный тракт. Условно съедобными частями считают головы, хрящи и жировые отложения на внутренностях.

Наиболее значимым по пищевой ценности и количеству в рыбе является мясо. Мясом называют туловищные мышцы вместе с заключенными в них соединительной и жировой тканями, кровеносными и лимфатическими сосудами и мелкими межмышечными косточками. Выход мышечной ткани в среднем составляет 40-60 % от общей массы и зависит от вида гидробионта, его пола, стадии зрелости. В преднерестовом состоянии масса гонад достигает наибольших значений (10-30 %), в связи с этим снижается выход мяса.

Примерные соотношения отдельных частей тела рыбы: тушка 45-80 % (в том числе кости 5-15 %, кожа 2-10 %), голова 10-45 %, внутренности 4-30 %, плавники 2-5 %, чешуя 1-3 % (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Массовый состав некоторых видов рыб

Вид рыб	Мышцы	Голова	Плавники	Кости	Икра, молоки	Внутр. органы	Плав. пузырь	Кожа, чешуя
Осетр	53,5	18,9	2,4	8,6	8,2	7,6	0,8	–
Лещ	52,3	13,8	3,3	12,1	7,0	7,8	0,9	2,8
Сазан	53,9	16,8	2,8	11,7	4,8	9,2	0,8	–
Окунь морской	49,6	21,5	2,9	9,1	6,4	6,3	–	4,6
Тунец	68,1	12,3	2,0	6,7	1,2	4,5	0,7	4,5
Судак	55,8	15,6	2,8	6,8	6,4	9,0	1,0	2,6

Вид рыб	Мышцы	Голова	Плавники	Кости	Икра, молоки	Внутр. органы	Плав. пузырь	Кожа, чешуя
Ставрида	54,0	17,0	2,7	9,4	5,4	9,0	–	2,5
Щука	57,4	16,2	3,3	6,3	2,3	10,7	0,6	3,2
Карась	45,2	17,8	4,2	9,5	3,1	13,2	0,8	6,2
Сельдь	53,2	12,3	2,0	9,7	12,0	6,0	0,8	4,0
Скумбрия	67,5	14,0	0,8	6,5	1,5	8,5	–	1,2
Треска	52,2	20,3	1,9	3,5	5,0	12,1	1,9	3,1
Карп 2-х леток	50,2	18,5	4,5	3,9	–	–	–	5,2
Карп 3-х леток	52,2	16,8	4,0	3,8	–	–	–	3,8

Химический состав. Основные компоненты мышечной ткани

Основными составными частями мяса рыб являются: вода, азотистые вещества (белки и небелковые соединения), липиды и минеральные вещества. Кроме того, в ее состав в незначительных количествах входят важные в биологическом отношении вещества, такие, как углеводы, витамины, ферменты.

Вода. Она составляет основную часть мышечной ткани рыб и присутствует в ней в виде вязких растворов, содержащих белки, минеральные вещества, капельки жира.

По форме связи воды с мышечной тканью различают следующие виды влаги: 1) структурно-свободная (слабоудерживаемая, или капиллярная) вода - заполняющая макрокапилляры и полости межклеточного пространства мышечной ткани, причем она легко выделяется из ткани механическим путем (центрифугированием, прессованием, измельчением); 2) структурно-связанная (иммобилизованная) вода - механически связанная со структурной сеткой мышечной ткани, заполняющая микропоры и микрокапилляры и удерживаемая силами осмотического давления; она выделяется во вторую очередь в основном при термической обработке и коагуляции белков; 3) связанная (адсорбционная) вода - прочно удерживаемая силами физико-химической связи с молекулами гидрофильных веществ, в основном, белков. Эта вода удаляется только высушиванием и отличается по свойствам от обычной воды (замерзает при более низкой температуре, характеризуется пониженной диэлектрической постоянной и лишена свойств растворителя). Любой способ обработки рыбы (посол,

копчение, замораживание, сушка, стерилизация) вызывает изменение соотношения форм связи воды в мышечной ткани, в результате чего, изменяются ее консистенция и вкусовые качества.

Для большинства видов рыб содержание воды в мышечной ткани составляет в среднем 70-80 %, однако границы колебания значительно шире - от 50 до 90 % и более. Существует взаимосвязь между количеством воды и липидов. Чем больше в мышечной ткани воды, тем меньше липидов, и, наоборот. Высокое содержание влаги в мышечной ткани отдельных видов рыб приводит к ослаблению ее консистенции, значительным потерям влаги при разделке, посоле, термическом воздействии. Высоко обводненные рыбы (более 80 % влаги) сложны в обработке и требуют использования специальных технологических воздействий.

Белки. Они являются основным структурообразующим компонентом мышечной ткани, представляя собой сложные высокомолекулярные соединения, в состав которых входит азот в количестве 16 % от их общей массы. Молекула белка состоит из аминокислот. Каждый белок обладает своей, присущей только ему, последовательностью расположения аминокислотных остатков. Белок является главной и обязательной составной частью всех живых организмов.

По содержанию белка в мясе рыб (%) их разделяют на четыре группы: 1) низкобелковые - до 10; 2) среднебелковые 10-15; 3) белковые – 15-20; 4) высокобелковые - более 20.

Белки рыб в зависимости от их способности растворяться в определенных условиях делят на 4 фракции: 1) водорастворимую, представленную главным образом белками саркоплазмы (миоген, миоглобин, глобулин X, миоальбумины, нуклеопротеиды); 2) солерастворимую, представленную белками миофибрилл (миозин, актин, актомиозин, тропомиозин, нуклеотропомиозин); 3) солерастворимую (щелочерастворимую), состоящую из белков, находящихся в особом состоянии и денатурированных, перешедших в нерастворимое состояние из первых двух фракций; 4) строму (соединительнотканые белки, или белки сарколеммы: коллаген, эластин, ретикулин).

В свежей мышечной ткани миофибриллярные белки составляют до 60%, саркоплазматические - до 25-30%, щелочерастворимые - до 25%, стромы - до 3% их общего содержания.

При замораживании и последующем холодильном хранении это соотношение меняется: уменьшается содержание растворимых миофибриллярных и саркоплазматических белков и увеличивается количество денатурированных. От того, в каком состоянии была заморожена рыба (до окоченения, в состоянии посмертного окоченения, его разрешения или автолиза), а также при каких температурных режимах она хранилась, будет зависеть содержание в мышечной ткани денатурированных (соленерастворимых) белков, что связано с качеством сырья. Как известно, миофибриллярные белки отвечают за сохранение структуры мышечной ткани. При переходе их в денатурированное состояние нарушается связь белка с водой, целостность мышечных волокон, что при последующем размораживании сырья приводит к значительным потерям тканевого сока, получению продукции с сухой и жесткой консистенцией, больших(сверхнормативных) потерях массы сырья и готовой продукции. Быстрое замораживание рыбы до состояния разрешения посмертного окоченения, хранение ее при постоянной отрицательной температуре не выше минус 20 °С в течение срока, указанного в технологической инструкции, замедляют денатурационные процессы в белках, способствуют сохранению сырья в мороженом виде и получению высококачественной готовой продукции. В мороженой рыбе, хранящейся при стандартных температурных условиях, содержание щелочерастворимой фракции (денатурированных белков) не превышает 40 %.

Мышечная ткань мороженой рыбы содержит, в основном, в равных долях миофибриллярные и саркоплазматические белки или первые преобладают над вторыми. Этот факт непосредственно связан с формуемостью фарша, полученного из этих рыб, поскольку чем больше значение белкового коэффициента K_6 (отношение количества миофибриллярных белков к саркоплазматическим), тем лучше реологические характеристики фарша.

Измельченная мышечная ткань рыбы со значением $K_6 > 1,0$ имеет хорошую формуемость, и ее можно использовать для производства различного рода формованной продукции (горячего и холодного копчения, рыбных палочек, колбас и т. п.). Следует отметить, что миофибриллярные белки более лабильны по сравнению с саркоплазматическими, поэтому при нарушении режимов холодильного хранения они денатурируют в первую очередь, снижая тем самым значения белкового коэффициента и реологических характеристик мышечной ткани. Такое сырье невозможно использовать для выработки, в частности, формованной продукции. Вместе с тем, некоторые виды рыб, например путассу, в определенные сезоны лова даже в свежем виде имеют значение белкового коэффициента менее 1,0, что является особенностью их физиологического состояния в данный сезон. В связи с этим, из такого сырья готовят формованную продукцию с использованием других видов рыб, имеющих высокий K_6 .

Среди белков соединительной ткани коллаген является основным компонентом, в значительной степени определяющим структурно-механические свойства мяса рыбы. Физико-химические изменения коллагена при хранении рыбы влияют на прочность соединительной ткани и расслоение мяса по септам. Денатурация коллагена при тепловой обработке и его превращение в растворимый глютин являются важнейшими технологическими свойствами этого белка. В количественном отношении мясо теплокровных животных содержит в 3-7 раз больше белков стромы, чем мясо рыб. Низкое содержание белков стромы в мясе рыб обеспечивает его нежность, мягкость и лучшую усвояемость по сравнению с мясом теплокровных животных.

Небелковые азотистые соединения. К небелковым азотистым веществам относят экстрактивные соединения, являющиеся промежуточными продуктами распада белков и аминокислот. От их количества и состава зависят органолептические характеристики готовых рыбных продуктов. Важнейшими из них являются триметиламмониевые основания (триметиламиноксид, бетаин, холин), летучие основания (моно-, ди- и триметиламин, аммиак), производные гуанидина (креатин, креатинин), производные имидазола (гистидин, карнозин,

ансерин), свободные аминокислоты, амиды кислот (карбамид - мочеви́на), пуриновые основания и некоторые другие. Триметиламиноксид (ТМАО) представляет собой три-метиламмониевое основание, которое содержится в основном в мясе морских рыб и только в небольшом количестве в мясе некоторых пресноводных и проходных рыб. ТМАО является соединением, в форме которого происходит выделение азота у рыб, образующегося при катаболизме аминокислот, в отличие от теплокровных животных, выведение азота у которых происходит в виде аммиака и мочевой кислоты. Физиологическая роль ТМАО заключается в поддержании азотистого баланса у рыб. Содержание ТМАО в мясе костистых морских рыб колеблется в пределах 95-1000 мг%, хрящевых – 250-1430 мг%. Количество ТМАО в мышечной ткани гидробионтов в большей степени зависит от их видового состава, образа жизни, физиологического состояния, района обитания. Глубоководные малоподвижные рыбы имеют более высокое содержание ТМАО по сравнению с пелагическими. Рыба, вылавливаемая в арктических широтах, содержит больше ТМАО, чем рыба других районов. У крупных особей, а следовательно, рыб более старшего возрастного состава его количество выше, чем у мелких. Содержание ТМАО зависит от сезона года - зимой оно примерно в 2 раза выше, чем летом.

Летучие основания в мясе свежей рыбы содержатся в незначительном количестве (до 15мг%). По мере развития посмертных процессов, а также при хранении сырья в мороженом виде их содержание увеличивается и служит критерием при определении качества мороженой рыбопродукции.

Содержание свободных аминокислот в мясе свежей рыбы составляет 15—20% от общего количества азота небелковых веществ. Аминокислоты, особенно моноаминокислоты, оказывают влияние на вкус мяса рыбы.

Мочевина в мышцах костистых рыб накапливается в небольших количествах 2—150 мг%, в мясе хрящевых рыб ее содержание высоко — до 2200 мг%. В связи с этим, перед использованием мяса акул его подвергают отмачиванию для удаления избытка мочевины.

Липиды. Это вещества, нерастворимые в воде, но способные растворяться только в органических растворителях. Основную часть жира составляет так называемый нейтральный жир - главным образом это моно-, ди- и триглицериды, производные спирта глицерина и жирных кислот. Последние могут быть насыщенными или ненасыщенными. Главными представителями насыщенных жирных кислот являются пальмитиновая (16:0) и стеариновая (18:0).

К ненасыщенным жирным кислотам относятся такие, как олеиновая (18:1), линолевая (18:2), линоленовая (18:3), арахидоновая (20:4), ейкозапентаеновая (20:5) и докозагексаеновая (22:6). Две последние жирные кислоты являются высокомолекулярными полиненасыщенными и играют важную роль в организме человека, как биологически активные соединения. Линолевая, линоленовая и арахидоновая жирные кислоты также являются важными физиологически необходимыми веществами и составляют так называемый витамин F. Они обладают высокой биологической активностью, не синтезируются в организме (за исключением арахидоновой жирной кислоты) и являются незаменимыми факторами питания. Высокое содержание ненасыщенных жирных кислот придает жиру рыб жидкую консистенцию.

Жир в рыбе может быть распределен следующим образом: 1) в подкожном слое (сельдевые, палтус и др.); 2) во внутренних органах и брюшной полости (тресковые, макрурус, морской окунь, судак); 3) преимущественно равномерно по всей мышечной ткани (скумбрия, ставрида, сардина, анчоусы). В подкожном слое и во внутренних органах сосредоточен резервный жир, в мышечной ткани - главным образом, структурный жир.

По содержанию жира рыб подразделяют на 4 группы: 1) тощие - до 2 % (треска, пикша, сайда, макрурус, акулы, хек, путассу); 2) среднежирные - 2-8 % (морской окунь, ставрида, пелагида, зубатка); 3) жирные 8-15 % (скумбрия, сардина, сардинелла); 4) высокожирные - более 15% (сельдь, палтус, угорь, клыкач). Количество жира зависит от вида рыбы, возраста, стадии зрелости, условий питания, среды обитания и т. п. У одних видов рыб диапазон колебания

показателя жирности значительный (скумбрия, сардина, сардинелла), у других составляют всего несколько процентов (хек, путассу, окунь).

Минеральные вещества. Рыба является богатым источником минеральных веществ. Содержание их в мышечной ткани, как правило, стабильно и составляет 1-3%. В зависимости от количественного содержания минеральные вещества разделяют на две группы: 1) макроэлементы (от десятых до сотых долей процента); 2) микроэлементы (менее 0,01 %). К группе макроэлементов относят натрий, калий (90—1000 мг%), кальций, фосфор (до 700 мг%), магний (25-70 мг%). Перечисленные элементы входят в состав биологических жидкостей (участвуют в солевом обмене и осморегуляции), биологически активных веществ и являются незаменимыми; содержание их в рыбном сырье является одним из показателей его пищевой ценности. К группе микроэлементов относятся железо, медь, марганец, цинк, ртуть, свинец, кадмий и др. Микроэлементы входят в состав биологически активных веществ, таких, как ферменты, витамины, гормоны. Их роль в организме очень велика. С другой стороны, такие микроэлементы, как ртуть, свинец, кадмий, называемые тяжелыми металлами, а также мышьяк, медь, цинк, олово, называемые токсичными элементами, являются нежелательными, и их присутствие в сырье (в мг/кг) нормируется, например: ртути - до 0,3-0,6 (в пресноводной рыбе), 0,5-1,0 (в морской рыбе); свинца - 1,0-2,0; кадмия - 0,2; мышьяка - 1,0 (в пресноводной рыбе), 5,0 (в морской рыбе); меди - 10,0; цинка - 40,0; олова - 200,0.

Углеводы. Они содержатся в небольших количествах в мышцах рыбы в виде животного крахмала - гликогена, являющегося источником энергии. Содержание их составляет десятые доли процента и в общем балансе не учитывается. Тем не менее важное значение имеют аminosахара (гексозамины), главным образом, глюкозамин и галактозамин. Присутствие этих веществ в количестве более 10 мг% приводит к изменению окраски мяса рыбы при термической обработке в результате реакции неферментативного покоричневения (реакция Майяра). Из массовых видов рыб, используемых в консервном производстве, повышенное содержание гексозаминов отмечалось в

отдельных партиях ставриды, сайры, терпуга, камбалы звездчатой. Этот факт следует учитывать при производстве консервов из этих видов рыб.

Витамины. Содержащиеся в рыбном сырье витамины подразделяют на две группы: 1) водорастворимые (растворимые в воде); 2) жирорастворимые (растворимые в органических растворителях). В теле рыбы витамины распределены неравномерно. Во внутренних органах их значительно больше, чем в мышечной ткани, особенно, жирорастворимых. К группе жирорастворимых витаминов относятся: А (ретинол), D (эргокальциферол), Е (токоферол). Наиболее высокое содержание этих витаминов наблюдается в печени рыб (тресковых, морского окуня, скумбрии, акул), которая служит источником их получения.

Большая группа водорастворимых витаминов, содержащихся в рыбном сырье, имеет исключительно важное значение: В1 - тиамин (0,03-0,86 мг%), В2 - рибофлавин (0,02-0,36 мг%), РР - ниацин (никотиновая кислота) - 0,40-8,20 мг%, В₆ - пиридоксин (0,10-0,80 мг%), С - аскорбиновая кислота (0,4-3,2 мг%). Витамины, являясь биологически активными веществами, имеют огромное значение в нормализации процессов обмена веществ. Соединяясь со специфическими белками, они образуют биокатализаторы - ферменты. Находясь в тканях в весьма малых количествах, витамины катализируют реакции распада и синтеза аминокислот, белков, углеводов, нуклеиновых кислот и стероидов.

Ферменты. Это вещества белковой природы, являющиеся биологическими катализаторами, ускоряющими химические реакции в организме и отличающимися избирательным действием. Ферменты, расщепляющие белки, называются протеазами (протеолитическими ферментами), а расщепляющие жиры - липазами (липолитическими ферментами).

Среди протеолитических ферментов важное значение имеют пепсин и трипсин (пищеварительные ферменты), локализованные в желудочном соке, и катепсины (внутриклеточные ферменты), находящиеся в мышечной ткани. Тканевые катепсины играют большую роль в процессе созревания соленой рыбы.

Пищевая ценность рыбы. Понятие «пищевая ценность» отражает всю полноту полезных качеств продукта, связанных с оценкой содержания в нем широкого перечня пищевых веществ. Оно складывается из потребительских свойств, которые характеризуются размером и выходом съедобной части рыбы, консистенцией, органолептическими и биохимическими показателями мышечной ткани, а также содержанием основных пищевых веществ, необходимых для питания человека. Понятия «энергетическая» и «биологическая» ценность являются более частными.

Энергетическая ценность характеризует ту долю энергии, которая может высвободиться из пищевых веществ в процессе биологического окисления и использования для обеспечения физиологических функций организма. Энергетическую ценность рыбы определяют как калорийность ее мышечной и жировой тканей, исходя из того, что при окислении 1 г белка выделяется 16,7 кДж/г (4,0 ккал/г), а 1 г жира — 37,7 кДж/г (9,0 ккал/г) теплоты. Для определения истинной калорийности при расчетах должны быть введены коэффициенты усвоения пищевых веществ в организме. Для белков мяса рыбы он составляет в среднем 0,96, жира - 0,91. Формула расчета истинной калорийности будет иметь следующий вид:

$$Q = (B \times 16,75) \times 0,96 + (Ж \times 37,7) \times 0,91;$$

где: Б - содержание белка; Ж - содержание жира в мышечной ткани рыбы.

Биологическая ценность отражает качество белковых, жировых и минеральных компонентов продукта, связанных со степенью сбалансированности аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава.

В настоящее время известно 20 различных аминокислот, обычно встречающихся в белках; 8 из них являются незаменимыми, которые не могут синтезироваться в организме и в необходимом количестве должны поступать с пищей. К ним относят: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин. Белки рыбного сырья имеют достаточно высокую биологическую ценность. Общее количество их незаменимых аминокислот, как

правило, выше эталона ФАО/ВОЗ (36,0 г/100 г белка). Однако, только общее содержание незаменимых аминокислот не в полной мере характеризует биологическую ценность белка. Наряду с этим, важное значение имеет содержание каждой аминокислоты в сравнении с эталоном ФАО, т. е. сбалансированность белков по аминокислотному составу (отношение содержания конкретной аминокислоты в белке мышечной ткани рыбы к ее содержанию в белке-эталоне, выраженное в процентах, называется аминокислотным СКОРОМ). Если содержание хотя бы одной аминокислоты составляет менее 100%, то такой белок считают биологически неполноценным, а аминокислоту - лимитирующей. В подавляющем большинстве, белки различных видов рыб не имеют лимитирующих аминокислот или имеют одну, реже две лимитирующие аминокислоты, причем аминокислотный скор (содержание относительно эталона ФАО) редко опускается до отметки 60 %.

Биологическую ценность липидов оценивают по их жирнокислотному составу. Учитывают содержание высокомолекулярных полиненасыщенных жирных кислот, таких, как линолевая, линоленовая, арахидоновая, эйкозапентаеновая и докозагексаеновая.

Мясо рыбы характеризуется высокой пищевой и биологической ценностью. Так, если из 100 г белков говядины человеческий организм усваивает только 15 г, то из 100 г белков рыбы около 40 г. В связи с этим, эксперты в области проблемам питания рекомендуют есть рыбу хотя бы дважды в неделю, беременным женщинам и кормящим матерям - не менее трех раз в неделю. Химический состав некоторых видов рыб указан в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Химический состав некоторых видов рыб

Вид рыбы	Содержание, %			
	Влага	Жир	Белок	Мин. вещества
Лещ	75,4	4,4	19,2	1,0
Треска	80,4	0,2	17,0	1,2
Сазан	77,1	4,7	16,9	1,4
Сельдь	74,7	5,6	18,0	2,1
Судак	80,1	0,5	18,0	1,4

Минтай	82,2	0,7	16,3	1,2
Щука	78,9	0,4	19,1	1,6
Скумбрия	67,3	8,4	23,1	1,2
Осетр	71,8	10,9	16,3	1,0
Окунь речной	71,3	4,6	22,5	1,3
Окунь морской	72,9	0,5	18,3	1,3
Форель	71,8	7,4	19,5	1,3
Семга (Норвегия)	69,0	9,9	18,4	2,6

По содержанию белка рыбы делятся на:

- 1) низкобелковые рыбы [(до 10 % белка (угольная)], имеют $K_6 = 90,7$ %;
- 2) среднебелковые [(10–15 % (нототения)] – $K_6 = 85,5$ %;
- 3) белковые [более 15 %, до 20 % (сельдь)] – $K_6 = 80,4$ %;
- 4) высокобелковые [более 20 % (скумбрия)] – $K_6 = 76,6$ %.

Поскольку колебания в содержании жира достаточно велики, то представляется целесообразным делить рыбу всех видов на категории, учитывая среднее содержание жира:

- 1) тощие рыбы (треска и др.) – менее 2 %;
- 2) средней жирности (лещ, сазан и др.) – 2–8 %;
- 3) жирные (осетр, лосось и др.) – 8–15 %;
- 4) особо жирные (угорь, палтус, белорыбица) – более 15 %.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Характеристика мяса рыбы и рыбопродуктов.
2. Продукция, выпускаемая рыбоперерабатывающей промышленностью.
3. Строение рыбы и ее мышечной ткани.
4. Технологические свойства рыбы.
5. Химический состав. Основные компоненты мышечной ткани.

2. 2 Биохимические и физико-химические основы технологических операций , применяемых при производстве продуктов питания из рыбного сырья

Занятие 2.2. Цель занятия – изучить биохимические основы производства рыбной продукции, а также способы консервирования рыбы.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ

Постмортальные (посмертные) изменения в рыбе.*Гиперемия.* Рыба, извлеченная из воды, погибает от удушья или от сдавливания в трале. Во время

этой стадии у нее происходит кровоизлияние в жабры, в крови и мышцах накапливаются молочная кислота и другие неокисленные продукты обмена веществ, вызывающие паралич нервной системы, в результате которого рыба погибает (засыпает). Скорость засыпания рыбы зависит от степени ее утомления при вылове, количества ее в трале, температуры воды.

Отделение слизи. Эта стадия очень тесно связана с гиперемией и в некоторых случаях не рассматривается отдельно. Выделение слизи начинается сразу после вылова рыбы и является реакцией организма на неблагоприятные условия внешней среды. Количество выделившейся слизи может достигать 2-3 % от массы рыбы. Слизь является благоприятной средой для развития микроорганизмов (в ее состав входит белковое вещество - гликопротеид муцин), что приводит к появлению неприятного гнилостного запаха при последующем хранении рыбы до обработки. Наличие такого запаха не считается признаком порчи рыбы и при ее мойке в проточной воде он полностью исчезает. Перед наступлением посмертного окоченения выделение слизи прекращается.

Посмертное окоченение. Это затвердевание тела рыбы в результате сложных физико-химических процессов в мышцах, вызывающих их напряжение и сокращение, при этом рыба не сгибается и при нажатии на спинные или брюшные мышцы вмятин не образуется. В стадии посмертного окоченения мышечная ткань рыбы безупречна по качеству и свежести, поэтому эту стадию стараются продлить как можно дольше. Для этого избегают переполнения трала рыбой, сокращают длительность траления, применяют немедленное охлаждение рыбы после вылова. У рыбы, хранившейся в воде, посмертное окоченение наступает раньше и продолжается дольше, чем у рыбы, хранившейся на воздухе при одной и той же температуре. Окончанием процесса является расслабление мышц (разрешение посмертного окоченения), рыба снова приобретает гибкость, консистенция еще остается плотной и упругой.

Автолиз. Он проявляется в размягчении мышц из-за разрушения белков соединительной ткани (коллагена), а также белков мышечных волокон, которые расщепляются до полипептидов, дипептидов, пептидов, пептонов и свободных

аминокислот под действием протеолитических ферментов (в основном, катепсинов), при этом изменяется структурная сетка мышечной ткани, обуславливающая ее упругость. Расщеплению подвергаются также и липиды, при этом накапливаются продукты их распада, такие как свободные жирные кислоты (в конечном итоге насыщенные, низкомолекулярные), глицерин, фосфорная кислота, холин и др. Автолиз не рассматривают как процесс порчи рыбы, так как образующиеся продукты распада белков и липидов являются вполне доброкачественными, однако при этом создается благоприятная среда для развития микроорганизмов, которые, в дальнейшем, являются причиной порчи рыбы.

Обработка рыбы холодом

Для предотвращения потерь и порчи рыбы, её подвергают различным способам консервирования. Консервирование рыбы холодом включает в себя следующие основные методы: охлаждение, подмораживание, замораживание и размораживание.

Охлаждение - процесс понижения температуры рыбы от начальной до близкой к криоскопической точке тканевого сока (температуре, при которой вода в тканях переходит из жидкого состояния в твёрдое: у пресноводных – от -0,5 до - 0,9⁰С, у морских рыб - от -1,0 до - 1,5⁰С (-1,5 до + 1,5⁰С). Охлаждённой считается рыба, имеющая в толще мяса температуру от -1,0 до +1,5⁰С. Перед охлаждением рыбу промывают в воде, разделывают и укладывают в тару: мелкую - насыпью слоями, крупную – одним, двумя рядами, спиной кверху. Для охлаждения рыбы имеются различные способы: охлаждение льдом, в жидкой среде, смесью льда и соли, воздухом.

При охлаждении рыбы льдом мелкодробленый лёд насыпают на дно тары и между слоями рыбы в количестве 40-75% к массе рыбы в зависимости от температуры окружающей среды. Упакованную рыбу быстро отправляют в торговую сеть.

При охлаждении в жидкой среде в качестве охлаждающей жидкости используют 2–3% раствор поваренной соли или морскую воду температурой от 0 до -2°C в соотношении к рыбе 1:1 или 2:1. Охлаждение продолжается от нескольких минут до 3 часов и более. Подготовленная таким методом рыба используется, в основном, для соления.

Охлаждение смесью льда и соли приемлемо в случаях, когда рыба предназначена для посола. При температуре воздуха $5-20^{\circ}\text{C}$ смесь готовят в соотношении льда и соли 4:1

Воздушное охлаждение продолжается 4-10 часов. Рыбу помещают в ящики и укрывают брезентом. После охлаждения - реализуют.

Хранится охлаждённая рыба при температуре от $+5$ до -1°C и относительной влажности 95-98% в течение 8-9 суток- неразделанная, до 12 суток - потрошенная.

Подмораживание рыбы - охлаждение её до температуры в глубоких слоях тела до $-1-3^{\circ}\text{C}$, что позволяет увеличить срок хранения до 20-30 суток.

Замораживание рыбы - охлаждение её до -6°C и ниже. Может проводиться, быстрым (за 2 часа) и медленным способами с применением естественного и искусственного холода.

Естественное замораживание использует в районах с холодной зимой, когда температура воздуха не превышает -10°C .

Искусственное замораживание осуществляется несколькими способами:

- сухим контактным - рыбу укладывают в ящики и послойно пересыпают льдосолевой смесью (14-30% соли), рассол по мере образования стекает;

- мокрым замораживанием - рассол из тары не удаляют, а оставляют вместе с рыбой до полного её замораживания. Замороженная таким способом рыба, как правило, невысокого качества;

- рассольным замораживанием - в рассоле рыбу выдерживают при температуре $-16-20^{\circ}\text{C}$ контактным и бесконтактным способами.

- воздушным замораживанием - в скороморозильных аппаратах и камерах с помощью аммиачного охлаждения при температуре от -23 до -35°C и ниже, при

интенсивной циркуляции воздуха и относительной влажности 90-95%. Этот способ позволяет получать рыбу наивысшего качества, но он более дорогой по сравнению с другими известными способами.

Для длительного хранения мороженую рыбу глазируют, то есть создают на всей её поверхности тонкую ледяную оболочку, которая выполняет защитную функцию, предохраняя рыбу от усушки и окисления жира. Для этого в пресную воду (при $+1-2^{\circ}\text{C}$) погружают на 3-5 сек. мороженую рыбу (погружной способ) или орошают мороженный продукт под душем (оросительный способ), а затем замораживают при -12°C . Корочка льда на поверхности рыбы должна составлять не более 4% от массы рыбы. Для получения рыбы высокого качества стандартом регламентируется предельная температура в толще мышц. Она должна быть не выше -18°C при воздушном замораживании, -12°C - при рассольном и -6°C - при естественном способе замораживания.

При размораживании (дефростации) температуру рыбы повышают до $-1-0^{\circ}\text{C}$. Размораживая в воздушной среде, рыбу помещают в камеру при $8-20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 90-95% на 20-30 часов. Этот метод применяют для крупной рыбы, потери массы достигают 3%, поверхность рыбы значительно подсыхает.

При размораживании льдом рыбу пересыпают измельчённым льдом и выдерживают от 10 часов до 4,5 суток. Этот метод применяют редко, так как он очень громоздкий, продолжительный по времени, хотя при этом не происходит подсушки поверхности рыбы и потерь её массы.

При использовании жидкой среды размораживание протекает значительно интенсивнее, масса рыбы не уменьшается, одновременно рыба промывается от слизи и загрязнений. Рыбу выдерживают в чистой пресной воде или 4%-ном растворе поваренной соли. Воду берут в соотношении 1:4 или 1:5 с температурой 15°C . Процесс размораживания в воде занимает для мелкой рыбы 1 ч, крупной - не более 6 ч, в растворе соли 40-60 мин. Размораживание в растворе соли можно совмещать с одновременным посолом. В этом случае, рыбу помещают в 24%-ный раствор соли с температурой 30°C на 3-5 ч. Качество размороженной рыбы

оценивается аналогично мороженой.

Хранение рыбы. Охлажденная рыба хранится при температуре от +5 до -1 °С и относительной влажности 95-98% в течение 8-9 суток- неразделанная и до 12 суток- потрошенная. Подмораживание рыбы позволяет увеличить срок хранения до 20-30 суток. Замороженную рыбу контактным рассолом и льдосоленым методом можно хранить не более месяца; глазированной - 7 мес, при воздушном замораживании - 4-6 мес. при относительной влажности в камерах хранения 94-96%.

Также, мороженную рыбу хранят при температуре минус 18 °С: осетровые – 7-12 мес, лососевые – 5 -10 мес, пресноводные рыбы – 6-8 мес.

Во время хранения мороженой рыбы происходит испарение из ее тканей воды. Согласно нормативным требованиям, потери за первый месяц хранения не должны превышать 0,2 %, а во все последующие- 0,1 % от массы поступившей на хранение рыбы.

Для сокращения или полного предотвращения потерь массы при хранении, замороженную рыбу упаковывают во влагонепроницаемую пленку или наносят на поверхность слой льда. Этот процесс носит название глазирования и осуществляют его путем кратковременного погружения замороженной рыбы в охлажденную до 2-5 °С воду. На поверхности рыбы образуется тонкий слой льда, при этом поверхностный слой тканей рыбы отепляется. Операцию погружения в воду повторяют несколько раз, между погружениями рыбу интенсивно охлаждают воздухом, компенсируя отепление поверхности. Общее количество льда по окончании глазирования должно быть не более 4,0 % от массы рыбы. Потери за счет испарения влаги из рыбы при хранении глазированного продукта нормативами не предусматриваются.

При хранении глазированной рыбы испарение воды происходит с поверхности корочки льда. Масса льда уменьшается, и через некоторое время его содержание будет меньше нормативных 4 %. Правилами приема мороженой рыбы разрешается наличие 2-4 % глазури.

Упаковывание производится непосредственно после замораживания.

Упаковочной тарой служат деревянные и картонные ящики, разрешается применять кули или мешки, сухотарные бочки. Масса рыбы в ящиках - не более 40 кг, в кулях, мешках - не более 60 кг. Особо ценные виды рыб: лососевые и сиговые - упаковывают в ящики по 40 кг, осетровые - в тюки. Массу рыбы не ограничивают, она зависит от массы единичного экземпляра.

Посол и маринование рыбы

Посол рыбы осуществляется для достижения необходимых технологических свойств готового продукта (вкуса, аромата, цвета, консистенции) и является одним из видов ее консервирования. При посоле изменяется физико-химическое состояние белков мяса, обуславливающее их основные функционально-технологические свойства (эмульгирующую, гелеобразующую и водосвязывающую способности). Посол предварительно измельченного рыбного сырья обеспечивает повышение стабильности мясных эмульсий, улучшает их структурно-механические характеристики (липкость и пластичность), увеличивает уровень водосвязывающей способности, формирует вкус и цвет и способствует повышению выхода и улучшению органолептических показателей готовой продукции. Консервирующее действие поваренной соли обеспечивается созданием высокого осмотического давления, которое способствует обезвоживанию клеток микроорганизмов, а также бактериостатическому воздействию ионов натрия и хлора на жизнедеятельность бактерий. Следовательно, процесс посола основан на разности осмотического давления, возникающего в двух средах - мясе рыб и рассоле. Поэтому, процесс посола представляет собой фильтрационно-диффузионный процесс накопления и распределения посолочных веществ: в мясе накапливается соль, а в рассоле растворимые в воде составные части мяса (белки, фосфаты и другие экстрактивные вещества). Для посола используют поваренную соль или ее раствор, а также специальные смеси, в которых, кроме поваренной соли, входят и другие вещества (стабилизаторы).

Для посола используют пищевую соль не ниже 1 сорта без механических примесей и постороннего запаха, а также специи и пряности, которые должны иметь присущие им специфические аромат и вкус и не содержать посторонних примесей. Консервирование посолом заключается в том, что в тканях рыбы создается высокая концентрация поваренной соли в пределах 9-15%, что подавляет развитие болезнетворных и гнилостных бактерий. Насыщенный раствор соли называют тузлуком. Однако тузлук - сложная биохимическая система, которая образуется при просаливании рыбы и состоит из воды, соли, солерастворимых белков и продуктов их распада, тканевых и бактериальных ферментов. Поэтому, раствор кристаллической соли следует так и называть «раствором соли», в отличие от тузлука.

При посоле рыбы происходит просаливание и созревание. Просаливание - физико-механический процесс насыщения тканей рыбы солью, который заканчивается через несколько суток или даже часов. Созревание - процесс биохимический, заключающийся в сложных изменениях основных веществ тканей (белка и жира). В результате биохимических изменений некоторые виды готовой соленой продукции приобретают новые вкусовые свойства. Это процесс длится несколько суток и даже месяцев. При созревании рекомендуют поддерживать температуру не выше 0 °С и не ниже -8°С.

Посол рыбы проводят в чанах, ваннах, бочках, контейнерах и ящиках.

Расход поваренной соли для приготовления солевых растворов приведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Расход поваренной соли для приготовления солевых растворов

Плотность солевого раствора (в г/см ³) при 20°С	Масса поваренной соли (в кг) На 100 дм ³ пресной воды	Концентрация NaCl (в %) при 20°С
1,07	11,10	10,00
1,08	12,40	11,00
1,09	14,90	13,00
1,10	16,30	14,00
1,11	17,70	15,00
1,12	19,80	16,00

1,13	22,00	18,00
1,14	23,50	19,00
1,15	25,00	20,00
1,16	27,40	22,00
1,17	29,80	23,00
1,18	31,60	24,00
1,19	33,30	25,00
1,20	35,90	26,00

В зависимости от температурных условий, при которых солят рыбу, различают посолы: теплый при температуре окружающей среды +10- +15⁰С (для мелкой, быстро просаливающейся рыбы), охлажденный – при температуре 0 - +7⁰С (для крупной и жирной рыбы), холодный – при температуре 2 -4⁰С (для рыб, которые медленно просаливаются).

Различают законченный и прерванный посол. Посол, в процессе которого происходит выравнивание концентрации соленого раствора в рыбе и тузлуке и наступает равновесие, считается законченным. При таком посоле конечная соленость продукта зависит от первоначальной дозировки соли. Посол, который прерывается до наступления равновесия, считается прерванным и позволяет получить слабосоленую продукцию.

Качество соленой рыбы определяется ГОСТ 7448- 2006. По содержанию соли в готовой продукции соленая рыба делится на слабосоленую (содержание соли 6-10%), среднесоленую (10-14%) и крепко соленую (более 14% соли).

По внешнему виду, консистенции, вкусу и запаху рыба подразделяется на 1 и 2 сорт. По содержанию жира оцениваются только соленые сельди (жирные – содержание жира 12% и выше и тощие - жира менее 12%).

Химический состав соленой рыбы указан в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Химический состав соленой рыбы

Наименование показателя	Нормативное значение показателя, %
Массовая доля поваренной соли для рыбы:	
- Малосоленой	От 4,0 до 6,0 включ.
-слабосоленой	Св. 6,0 до 9,0 включ.
- среднесоленой	Св. 9,0 до 13,0 включ.

- крепкоселеной	Св. 13,0
Массовая доля жира в мясе, не менее	12,0
Массовая доля бензойнокислотного натрия	0,1

Существуют 3 основных способа посола рыбы: сухой, мокрый (тузлучный) и смешанный.

Сухой посол. При сухом посоле рыбу солят в чанах или бочках. Посол рыбы в чанах применяют для получения малосоленой рыбы, а также при обработке мелких разделанных и неразделанных рыб.

На дно чана насыпают около 1 см слоя соли. Рыбу аккуратно обваливают в соли и укладывают рядами, пересыпая кристаллической солью.

Через 1 сутки после посола рыба в чане должна покрыться образовавшимся соляным раствором. Если этого не произойдет, необходимо переложить рыбу и проверить чан.

Посол потрошеной рыбы в бочках проводится так же, как посол в чанах с набивкой соли в брюшную полость каждой рыбы и последующей пересыпкой солью по рядам. При посоле неразделанной рыбы необходимо предварительно обваливать ее в соли и затем пересыпать солью в бочке по рядам; также засаливают рыбу, разделанную на куски.

Нормы расхода соли следующие (в % от массы засаливаемой рыбы-сырца): потрошенная рыба для всех видов рыбы (кроме палтуса и зубатки) 33-40%, потрошенная рыба для палтуса и зубатки 40-45%, клипфиск -75%.

При посоле рыбы в бочках необходимо хранить их в охлаждаемых помещениях.

Следует отметить, что при сухом посоле из тканей рыбы отпрессовывается жир, поэтому не рекомендуют солить жирную рыбу сухим посолом.

Мокрый посол. При мокром посоле рыбу помещают в емкости с насыщенным раствором соли, концентрация которого поддерживается постоянной в течение всего времени просаливания.

Как правило, мокрый посол осуществляют в непрерывнодействующих аппаратах. К недостаткам метода относится необходимость расходования

большого количества соли для приготовления насыщенного раствора. Этот метод посола применяется при приготовлении полуфабрикатов в кулинарном производстве и при посоле мелкой рыбы, а также в том случае, когда по требованиям технологического регламента, соленость продукта должна быть небольшой (содержание соли не должно превышать 2-4%).

Смешанный способ посола. Данный метод посола выполняется в двух вариантах. В первом случае, рыбу загружают в герметичную емкость, предварительно заполненную насыщенным раствором соли или тузлука, полученного при предыдущем посоле такой же рыбы. По мере загрузки рыбу послойно пересыпают кристаллической солью. Количество раствора должно быть равным объему пространства, остающегося между рыбами при свободном заполнении емкости (насыпная масса). Этот объем составляет 15-20 % от полного объема емкости. Количество заливаемого раствора составляет, в среднем, 20 % от массы рыбы. Этот метод посола применяется при просаливании крупных или жирных рыб.

Во втором случае, мелкую или тощую рыбу загружают в герметичную тару или емкость и пересыпают кристаллической солью. Образующийся тузлук заполняет пустоты между рыбами, и просаливание происходит, как и в первом случае, в присутствии раствора и кристаллической соли.

Смешанный посол является наиболее распространенным методом производства соленой рыбы. В настоящее время смешанный посол производят в емкости, в которой хранят и транспортируют готовую продукцию, что позволяет сократить затраты труда и площадь помещения, где производят посол.

Также к группе соленых продуктов относят: рыбупряного посола - слабосоленая, с добавлением ароматических веществ, упакованную в бочки; пресервы - слабосоленая рыба с добавлением пряностей, упакованная в банки; маринованная - слабосоленая рыба с добавлением различных заливок и уксусной кислоты. Для изготовления вяленой и копченой продукции соленый полуфабрикат готовят отдельно от основного производства. Для его хранения и транспортирования установлены специальные условия.

Для выпуска соленой продукции используется рыба всех видов не ниже II сорта (в состоянии начинающегося автолиза). Рекомендуют направлять в посол те виды рыб, которые по биохимическим свойствам и химическому составу наиболее способны к созреванию. К ним относятся все сельдевые, скумбриевые, анчоусовые. Не рекомендуют обрабатывать посолом макрелевые, тунцовые, некоторые частиковые, из них целесообразнее готовить мороженое филе или консервы.

Хранят соленую рыбу в зависимости от степени солености при температуре 4-8 °С и относительной влажности 90% от 4 до 12 месяцев.

Маринование и пряный посол рыбы

Пряным посолом называют процесс обработки рыбы смесью, состоящей из сахара, сухой соли и пряностей, что придаёт тканям рыбы специфический острый вкус и приятный аромат. Дозировка соли при таком посоле небольшая (11-13 кг на 100кг сырья), поэтому к рыбе добавляют антисептик - бензойнокислый натрий. Чаще всего в пряный посол направляется хамса, салака, килька, сельдь, ряпушка, так как они имеют нежное мясо и быстро созревают, но могут быть использованы и пресноводные виды рыб.

Рыбу перед посолом моют, а затем на специальном столе с высокими бортами обваливают в пряной смеси (например, на 100 кг рыбы добавляют 100 г душистого перца, 50 г красного, 50 г чёрного перца, 20 г корицы, 10 г гвоздики, 10 г лаврового листа, 30 г тмина, 80 г аниса, 350 г сахара). Затем сыпают рыбу в бочку, через сутки - дополняют рыбой доверху, доливают естественным тузлуком (по рецептуре) и укупоривают. Созревание продукта идёт при температуре 0°С около месяца. Хранится пряная рыба при -5-8°С в течение 6-8 месяцев.

Дефекты у пряных товаров встречаются аналогичные тем, что и у солёных. В основу товароведной оценки пряной продукции положены такие признаки, как качество мяса и внешний вид рыбы, вкус и запах, из химических показателей - содержание соли в рыбе (слабосолёная рыба - 6-9% соли, среднесолёная - 9-12%, для мелких сельдевых допускается содержание соли от 8 до 12%)

Маринование - способ консервирования рыбы с применением соли, уксусной кислоты и набора пряностей. Продукты, полученные путём маринования, называются маринадами. Различают горячие и холодные маринады. Горячие маринады готовят для предварительно сваренной, обжаренной или копчёной рыбы, холодные - для свежей или солёной.

Введение в маринады уксусной кислоты изменяет консистенцию мяса рыбы - оно белеет, уплотняется и приобретает кисловатый вкус.

Существует 2 способа холодного маринования: с предварительной выдержкой в уксусно-солевом растворе и без неё. В первом случае, целую или разделанную рыбу заливают на 30-40 часов раствором, содержащим 2-6% уксусной кислоты и 6-8% соли при соотношении раствора к массе рыбы 2:1. Потом сырьё перекалывают в бочки, пересыпая пряностями, и снова заливают уксусно-солевым раствором.

При втором способе обработки, рыбу сразу помещают в бочки и заливают пряным раствором с содержанием уксусной кислоты 3-4%. На 100 литров заливки можно использовать: 50 г горького перца, 50 г душистого, 200 г кориандра, 50 г лаврового листа, 100 г аниса, 100 г тмина, 5000 г 80%-ной уксусной эссенции, 250 г сахара, 8000 г соли.

Процесс созревания маринованной рыбы отличается от созревания солёной более резко выраженной денатурацией белков. Продолжается он 10-30 суток при температуре около 0°C.

Созревшие маринады хранят при 2-8°C не более 4 мес, перевозят при температуре не выше -2°C. Содержание соли в маринаде должно быть не выше 7%, в мясе рыбы - 6-10%, уксусной кислоты - 0,6-1%, доля жира в мясе - менее 12%.

Из пороков, характерных для соленой рыбы, чаще всего встречаются сырость, лопанец, загар, омыление, окисление.

Сырость – наличие в жабрах сукровицы, у позвоночника – сгустки из свернувшейся крови. Это результат недостаточной выдержки рыбы в посоле. Для устранения порока рыбу направляют на досаливание.

Лопанец – образуется при посоле рыбы с переполненным кишечником, при повышенной активности ферментов внутренних органов, а также от чрезмерного прессования рыбы при укладке в тару. Порок устраняется разделкой рыбы на балычок, тушку.

Загар дефект, возникающий в результате нарушения технологии посола. Его определяют по запаху, покраснению или потемнению мяса около позвоночника. Устраняется путем проветривания или промывания в слабом растворе марганцевокислого калия.

Омыление появление на поверхности рыбы мутного налета с неприятным запахом. Неглубоко зашедший дефект можно устранить промывкой рыбы в крепких тузлуках.

Окисление появление желтоватого налета на поверхности рыбы, постепенно переходящего в толщу мяса. Чаще встречается у жирных рыб. Порок можно предотвратить, если ограничить контакт рыбы с кислородом воздуха (хранение в тузлуках), максимально плотно укладывать и герметично упаковывать продукцию, хранить ее при пониженной температуре и влажности воздуха и добавлять антиокислители.

Сушка и вяление рыбы

Сушка и вяление является простыми способами обработки рыбы и позволяет значительно удлинить сроки хранения готовой продукции. По степени обезвоживания всю продукцию делят на сушеную, вяленую и провесную. Сушеный продукт должен иметь влаги не более 12 %- у несоленого и 20%- у подсоленного. Вяленным считается продукт с содержанием влаги 35-45%, провесной 50-66% (влажность балыков из осетровых не регламентируется).

Для производства вяленой продукции используют любую рыбу не ниже I сорта, свежую, охлажденную и мороженую. В случае поступления свежей или охлажденной рыбы ее необходимо выдержать при температуре 0-5 °С до завершения процесса посмертного окоченения.

Технологический процесс производства провесной, вяленой и сушеной продукции состоит из мойки, сортирования по размерам, просаливания, вяления

или сушки, упаковывания.

Сортирование необходимо для того, чтобы рыба поступала в посол одного размера, в противном случае соленость различных рыб будет разная.

При применении смешанного посола в посольную ванну вместимостью не более 5 т наливают раствор соли (желательно тузлук, оставшийся от предыдущего посола) в количестве 1/3 объема посольной емкости. Загружают рыбу и пересыпают ее по рядам солью помола № 3 в количестве 16-18 % от массы рыбы. При этом создаются условия для относительно медленного просаливания.

Рыба массой 150-200 г просаливается за 36 ч, массой 250-300 г - 48 ч, 300-500 г — от 3 до 5 суток. В течение просаливания для поддержания равномерной концентрации тузлука по всему объему посольной емкости осуществляется перемешивание массы просаливаемой рыбы (кантовка). Просаливание считается законченным, когда соленость полуфабриката достигнет 5 %.

Далее проводят сушку или вяление рыбы-полуфабриката.

Холодная сушка - способ консервирования рыбы путём удаления из неё воды воздухом, нагретым не выше 40°C. Таким способом получают пресносушеную (стокфиск) и соленосушеную (клипфиск) продукцию.

При горячей сушке удаление из рыбы воды осуществляется воздухом, нагретым до 100°C и более. Способ пригоден для мелкой и тощей рыбы и рыбных концентратов. Сушка (после необходимых технологических операций) длится 3-4,5 ч и подразделяется на 3 периода: пропекания, подсушки и собственно сушки. Процесс осуществляется в печах конструкции типа русских хлебопекарных печей, в печах конструкции Батанова и в паровых конвейерных печах (типа « ПКС-90»).

Кроме того, сушка может проводиться полугорячим способом (при 60-70°C) и методом сублимации, то есть способом консервирования, при котором рыбу сушат в замороженном состоянии под вакуумом. При этом лёд переходит в пар, минуя жидкое состояние. Замороженный продукт (обычно филе) с температурой минус 22- (-25°C) помещается в вакуум-сублимационные

установки на 10-20 часов до тех пор, пока содержание влаги в рыбе не будет превышать 1%. Высушенную рыбу прессуют и в таком виде упаковывают, хранят при 10°C и относительной влажности 75% не более 3 мес.

Солёносушенную рыбу подразделяют на I и II сорт по органолептическим и физическим показателям. Содержание соли в рыбе I сорта не должно превышать 12%, 2 сорта –15%; влаги - не более 38% для обеих сортов; примесей других видов рыб для I сорта не более 3%, для II - не более 15%; посторонние примеси не допускаются.

Вяленая рыба – это продукт, готовый к употреблению в пищу без дополнительной кулинарной обработки. Вяление обычно проводится естественным способом при температуре воздуха не выше 35°C, но могут применяться и сушилки, поддерживающие процесс сушки независимо от погодных условий и повышающие производительность труда.

Вяленая рыба подразделяется на два сорта. Содержание соли для I сорта - не более 10-12%, для II - 12-14%, влаги - до 40-50%, массовая доля жира нормируется только для некоторых океанических рыб.

Хранят вяленую продукцию до 2 мес. при температуре не выше 20°C и относительной влажности воздуха 75%.

Провесная рыба является одним из разновидностей вяленой рыбы.

Провесная, слабовяленая продукция может быть приготовлена из любых видов рыб, независимо от их химического состава. Наилучшим по вкусовым и пищевым достоинствам этого вида продукции считается балык. Направляемые на изготовление балыков рыбы должны относиться к группе жирных и даже особо жирных. Для производства балыков используют лососевые, сиговые, осетровые виды рыб, а также океанические виды (нототению, палтус), а из пресноводных - белый амур, толстолобик, хвостовую часть сома, жерех (в период нагула). Для провесной продукции характерны низкая соленость (не выше 7 %) и высокая влажность (в среднем 58 %), для осетровых балыков влажность не ограничивают.

Копчение рыбы

Под копчением подразумевается обработка поверхности мяса и мясопродуктов веществами, содержащимися в коптильном дыме в результате неполного сгорания древесины (при ограниченном доступе воздуха в процессе горения) с целью придания продуктам специфического запаха, вкуса, цвета, повышения стойкости при хранении и частичного удаления влаги.

Дым, используемый при копчении, имеет сложный химический состав: фенолы, альдегиды, кетоны, органические кислоты, спирты, смолы и другие вещества, многие из которых обладают бактерицидными свойствами.

Сравнительно лучшего качества получают дым, образующийся при сжигании опилок и стружек лиственных пород деревьев – бука, дуба, а также ясеня, березы и ольхи. Приятный вкус и аромат придает продуктам дым можжевельных веток с ягодами, а также стружки фруктовых деревьев. Не следует использовать хвойные породы, так как они придают рыбным продуктам смолистый запах, темный цвет и горьковатый вкус.

Эффект копчения достигается осаждением на поверхности обрабатываемого продукта компонентов дыма, которые вступают в специфические реакции с химическими соединениями исходного сырья. Образующиеся продукты взаимодействия компонентов дыма и сырья придают готовому продукту специфическую окраску поверхности, аромат копчености, стойкость при хранении. Копченой называется рыба, обработанная с использованием продуктов неполного сгорания древесины.

В зависимости от температуры дыма получают продукцию холодного, горячего, а также полугорячего копчения.

Холодным копчением называют такой процесс, при котором температура дыма не превышает 35 °С. При этой температуре продукт обладает качествами, характерными для солено-вяленой продукции с добавлением аромата продуктов пиролиза. При холодном копчении рыбу предварительно просаливают, что гарантирует ее сохранность продолжительное время. Основным консервирующим фактором служит высушивание в атмосфере продуктов пиролиза, которые обладают асептическими и антиокислительными свойствами.

Рыбу холодного копчения подразделяют на I и II сорта по органолептическим показателям, а также по длине и массе. Соли в рыбе I сорта должно быть не более 5-9%, во II сорте - 5-11%; влаги у разных видов рыб - 36-55%, жира - не менее 15%.

Готовая продукция холодного копчения должна отвечать следующим требованиям: соленость - от 5 до 10 %, содержание влаги - не менее 42 %. Перевозят рыбу холодного копчения при 0- (-5) °С, хранят не более 2 мес., а балычные изделия - при -2-5°С не более 1,5 мес.

Рыбу горячего копчения получают путем обработки в атмосфере тех же продуктов пиролиза, но при температуре выше 80 °С.

При горячем копчении ограничиваются вкусовым посолом срок хранения такой продукции ограничен тремя сутками.

Хранят рыбу горячего копчения 72 ч с момента окончания технологического процесса при температуре (+2) – (-2) °С. Для удлинения сроков хранения такой товар можно замораживать до – 18°С (срок хранения 30 суток) и перевозить при -15-18°С не более 10-12 суток.

Горячее копчение применяют при производстве готовой к употреблению продукции и полуфабриката для консервов. Используют любую свежую рыбу, охлажденную, мороженую, не ниже I сорта, а также, преимущественно, мелкие сельдевые и анчоусовые не ниже I сорта. Поступившую мороженую рыбу направляют на размораживание, а свежую и охлажденную - на мойку. Перед последующей операцией (посолом) рыбу сортируют по размерам, а крупную (сома, осетровых) разделяют с применением общепринятых методов. Посол перед копчением предназначен для придания вкуса продукту: соленость полуфабриката должна быть не выше 3 %. Посол производят в растворах поваренной соли, продолжительность выдержки в растворе зависит от вида и размера рыбы: мелкой — 20-30 мин, крупной - 2-4 ч. Концентрацию раствора поддерживают непрерывной циркуляцией его через солеконцентратор.

Перед направлением на копчение нанизанную или обвязанную рыбу ополаскивают проточной водой для удаления с ее поверхности остатков солевого

раствора, после чего направляют на подсушку и копчение.

Срок хранения продукта ограничивается 72 ч с момента его изготовления. Для увеличения срока хранения готовую продукцию дополнительно замораживают, но вкусовые качества ее после замораживания снижаются. При этом размораживание производится только в местах реализации или потребления и осуществляется медленным размораживанием при температурах 0 - плюс 5°C до полного отепления продукта.

Копчение производится в три стадии: подсушивание, проваривание и собственно копчение.

Цель подсушки - частично удалить влагу из рыбы. В этот период температуру в коптильной камере поддерживают равной 80 °С. После частичного обезвоживания дальнейший прогрев происходит при температуре 110-120°C. При подсушивании удаляется до 20% всей имеющейся в тканях влаги. В процессе проваривания удаляется еще 10-15% влаги. В результате этих процессов достигается кулинарная готовность рыбы.

Для придания продукту специфических вкусовых свойств на поверхность рыбы наносят некоторое количество продуктов пиролиза. В этот период прогрев рыбы не обязателен. Температура рыбы после второго периода около 100°C или несколько ниже, а температура дымовой смеси должна быть не ниже 100°C. При горячем копчении общие потери влаги, растворенного белка и жира составляют в среднем 30%. Продолжительность всего процесса копчения, включая подсушку и проварку, составляет от 1 до 4 ч.

Извлеченный из коптильной камеры продукт немедленно охлаждают в отсеке общей установки или в специальной камере до температуры не выше 20°C. Охлажденную рыбу, предназначенную для местной реализации, укладывают в инвентарную тару любой конструкции, чтобы она отвечала санитарным требованиям для пищевых продуктов. Как правило, это металлические или пластиковые противни вместимостью до 10 кг. Срок хранения готовой продукции -72 ч с момента изготовления.

Рыбой полугорячего копчения, называют продукт, температура тепловой

обработки которого составляет 60-80⁰С. Такая рыба (в основном, мелкая) хранится дольше рыбы горячего копчения.

Может также применяться холодное комбинированное копчение с коптильной жидкостью (это конденсат продуктов газификации древесины). Подготовленную к копчению рыбу обмакивают в коптильный конденсат (разведённый водой в соотношении 1:7-1:12) или проводят орошение поверхности в течение 10-50 с. Затем подсушивают и подкапчивают в дымовоздушной смеси. Наличие на поверхности продукции плёнки коптильной жидкости способствует ускорению процесса образования золотистого колера и сокращению продолжительности процесса копчения в среднем на 25%, кроме того, удлиняется срок хранения рыбы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Физико-химические и биохимические изменения при обработке рыбы холодом.
2. Физико-химические и биохимические изменения при посоле рыбы.
3. Физико-химические и биохимические изменения при мариновании рыбы.
4. Физико-химические и биохимические изменения при сушке и вяления рыбы.
5. Физико-химические и биохимические изменения при копчении рыбы.
6. Условия и сроки хранения переработанной рыбы.

ГЛОССАРИЙ

(Термины и определения)

1. Автолиз - процесс распада, протекающий в мясе, под воздействием тканевых ферментов, начинается после убоя животного, влияет на качество и пищевую ценность мяса.

2. Агар, агароид, альгинаты, маннит – сушеная продукция из морских водорослей в виде пористых пластин, пленок, крупки, хлопьев, порошка: агар - из красных водорослей с массовой долей влаги не более 18 процентов, агароид – из черноморской водоросли филлофора, альгинаты – из бурых водорослей с массовой долей влаги не более 16 процентов и рН однопроцентного раствора 5,5-8,0, маннит – из ламинарии с массовой долей влаги не более 3 процентов, соответствующая стандартам или сводам правил.

3. Адгезия - прилипание мяса. Она характеризуется молекулярной связью между поверхностями соприкасающихся кусочков влажного мяса. Чем мельче кусочки мяса, тем сильнее адгезия.

4. Аминокислоты - составные части белков, характеризующие состояние белкового обмена в организме. Из 80 известных аминокислот в пищевых продуктах для человека существенную роль играют около 25, причем 8 из них не синтезируются в организме человека и являются незаменимыми. Дефицит любой из незаменимых аминокислот в рационе ведет к нарушению синтеза белков человека.

5. Белково-качественный показатель - определяется соотношением полноценных и неполноценных белков. Содержание полноценных белков определяют по количеству триптофана, а неполноценных - по количеству аминокислоты оксипролина. Чем больше этот показатель, тем выше пищевая ценность мяса.

6. Витамины - органические соединения с высокой биологической активностью, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма человека и животных в чрезвычайно малых количествах. Они не синтезируются (или синтезируются недостаточно) и, поэтому, должны поступать в организм с пищей. Витамины делятся на две группы: водорастворимые, которые растворяются в воде и жирорастворимые, которые растворяются в жирах и органических

растворителях. Выделяют группу витаминоподобных соединений. К ним относятся вещества, обладающих свойствами присущих истинным витаминам, однако не удовлетворяющих всем требованиям, предъявленным к ним. К ним относятся: холин, инозин, карнитин, полиненасыщенные жирные кислоты (витамин F) и другие.

7. Водосвязывающая способность мяса определяет его свойства на различных стадиях технологической обработки и влияет на водоудерживающую способность готовых мясопродуктов, их качество и выход. Наибольшее значение имеет водосвязывающая способность мышечной и соединительной ткани, т.к. в мясе они преобладают количественно. Основная часть воды (около 90%) содержится в волокнах мышечной ткани, поэтому водосвязывающая способность мышечной ткани, в первую очередь, определяется свойствами и состоянием белков миофибрилл (актина, миозина и актомиозина), жиры лишь в незначительной степени удерживают влагу. В соединительной ткани воды меньше, она связана главным образом с каллагеном. Наибольшей влагоемкостью и способностью удерживать воду обладает парное мясо. По мере развития окоченения водосвязывающая способность мяса уменьшается.

8. Влагоудерживающая способность мяса. Это количество связанной влаги в мясе (в продукте). ВУС- влагоудерживающая способность – относят к характеристикам готового продукта, прошедшего тепловую обработку. Влагосвязывающая способность (ВСС) – обычно относят к характеристикам сырья (фарша). Величина этого показателя равна 65-85%. Определяется методом прессования по Грау и Хамм.

9. Гликоген - основной углевод мышечной ткани. Он находится в ней в свободном состоянии или в связи с белками, равномерно распределяясь в саркоплазме. Это важнейший энергетический материал, который расходуется в процессе работы мышц и накапливается в них при отдыхе. Содержание гликогена в мышцах зависит от тренированности, упитанности животного и его физиологического состояния перед убоем. В мышцах больных, уставших и голодных животных его значительно меньше. В мышцах животного содержится

0,3-0,9% (иногда 2%) гликогена и 0,05% глюкозы. Причем, основное количество его (88-95%) находится в связанном состоянии в виде комплексных соединений с белками (миозином и миогеном).

10. Гликолиз мяса - процесс анаэробного (без доступа кислорода) расщепления глюкозы до молочной кислоты. Биологический смысл этих превращений сводится к освобождению некоторого количества энергии, используемой для выполнения при жизни животного тех или иных физиологических функций в условиях отсутствия или недостатка кислорода. В комплексе факторов, влияющих на качество мяса, большое значение имеют гликолиз мяса являющийся одним из элементов созревания мяса. Процесс гликолиза в мясе связан с образованием в мышечной ткани ряда кислот. Бесспорно также, что процесс послеубойного изменения в мышцах, разрыхление соединительной ткани и сарколеммы мышечных волокон, а также удлинение сроков хранения мяса зависит от этих кислот. В мясе истощенных животных в процессе гликолиза накопление молочной кислоты в три раза меньше, чем в мясе животных высшей категории упитанности одинакового пола и возраста. В мясе молодняка, в сравнении с мясом взрослых животных одинаковой категории упитанности, накопление гликогена и образование молочной кислоты происходит в большем количестве. По мере накопления молочной кислоты изменяется состояние коллоидов мышечных волокон, в них исчезает продольная волокнистость, а поперечная- становится явно заметной, вследствие чего мясо, по завершении гликолиза, становится более нежным.

11.Йодное число - это количество граммов йода, связанного 100 г данного жира. Жиры, содержащие много непредельных жирных кислот, имеют высокое йодное число.

Йодное число характеризует качество жира. У каждого вида животных всегда образуется жир с определенным йодным числом, даже при кормлении их одинаковой пищей. У одного и того же индивидуума состав и свойства жира, взятого из разных областей тела, различны. Жир внутренних органов (почек, костного мозга) имеет более высокую точку плавления и более низкое йодное

число по сравнению с жиром конечностей и головы. Вследствие низкой температуры окружающей среды, жир морских млекопитающих животных, в отличие от жира наземных, имеет высокое йодное число. В жирах наземных животных отличаются значительные колебания йодного числа. В этом отношении группа крупных травоядных животных резко выделяется из других и характеризуется жиром с высокой температурой плавления и низким йодным числом

12.Кислотное число жира - количество миллиграммов гидроксида калия (KOH) , пошедшее на нейтрализацию 1 г жира. При гидролизе молекулы нейтрального жира распадаются на глицерин и свободные жирные кислоты. Чем дольше протекает гидролиз, тем большее число молекул жира распадается и, соответственно, увеличивается число свободных жирных кислот. Следовательно, определение количества свободных жирных кислот характеризует степень гидролиза жира. С этой целью и введен показатель - кислотное число, который отражает уровень содержания свободных жирных кислот.

13.Нежность мяса - органолептический показатель тех усилий, которые затрачиваются на разрушение продукта при разжевывании. Кроме прочностных свойств мяса, на нежность влияют его сочность и величина не разжеванного остатка. Количество последнего зависит от содержания и прочности соединительной ткани в мясе.

При равных условиях созревания нежность различных отрубов мяса, полученных от одной туши животного, оказывается неодинаковой. Мясо, содержащее много соединительной ткани, не отличается нежностью и требует более длительного созревания. Например, белые мышцы кур созревают быстрее, чем красные, так как в них в 2 раза меньше белков соединительной ткани. Мясо молодых животных и птиц становится нежным быстрее, чем старых животных, т.к. у первых концентрация гидролитических ферментов более высокая, чем у старых, и процессы прижизненного обмена весьма интенсивны, в том числе протеолитические превращения миофибриллярных и соединительнотканых белков.

14.Напряжение сдвига- сопротивление продукта действию касательной составляющей приложенной силы. Оно равно отношению этой силы к поверхности сдвига. Минимальная сила, необходимая для осуществления сдвига (перемещение слоев на площади сдвига), определяется величиной предельного напряжения сдвига.

15.Напряжение среза. Показатель, характеризующий усилие, которое необходимо приложить при резании на испытуемый образец. Единицы измерения- Па.

16.Окислительная порча жира - порча жира под действием кислорода воздуха, в результате которой жир приобретает неприятный вкус и запах прогоркания или осаливания.

17.pH мяса-Концентрация водородных ионов в мясе. Оно зависит от содержания гликогена в мышцах в момент убоя. С величиной рН мяса тесно связаны цвет, влагоудерживающая способность, нежность, сочность, потери при тепловой обработке, сохранность, бактериальная обсемененность и другие качественные показатели мяса.

18.Пластичность- способность продукта к формоизменению или течению, вызываемым остаточными или необратимыми деформациями.

19.Триглицериды- сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и высших жирных кислот. Большая часть триглицеридов тканей млекопитающихсодержит в своем составе смешанный набор жирных кислот. Триглицериды нерастворимы в воде, но растворяются в органических растворителях. Триглицериды являются самыми высококалорийными веществами живых организмов. Именно триглицериды жировой ткани позволяют человеку и различным видам животных переносить кратковременное и длительное голодание, перелетным птицам преодолевать без остановок большие расстояния, а отдельным видам рыб мигрировать для нереста против течения рек, не потребляя при этом никакой пищи. Самки некоторых морских животных (тюленей, моржей) в течение нескольких недель вскармливают детенышей молоком, оставаясь сами без корма. При окислении жиров за счет более высокого содержания в них водорода

образуется приблизительно вдвое больше воды, чем при окислении белков и углеводов. Это является важной чертой обмена жиров. Состав жирных кислот триглицеридов жировой ткани у каждого вида животных довольно постоянен. Значительное количество триглицеридов локализовано в подкожной жировой ткани. Триглицериды жировой ткани не могут быть использованы организмом без предварительного расщепления: они постоянно подвергаются гидролизу (липолизу), в ходе которого освобождаются жирные или неэтерифицированные жирные кислоты - главный энергетический материал триглицеридов.

20. Синерезис (от греч. *synáiresis* - сжатие, уменьшение), самопроизвольное уменьшение объёма мясных изделий (студней) или гелей, сопровождающееся отделением жидкости. Синерезис происходит в результате уплотнения пространственной структурной сетки, образованной в студнях макромолекулами, а в гелях - частицами дисперсной фазы.

21. Структурно-механические свойства мяса (СМС). Свойства, характеризующие поведение продукта в условиях напряженного состояния и позволяющие связать между собой напряжения и скорость деформации в процессе приложения усилий, описываемые методами реологии.

22. Упругость- способность продуктов мгновенно восстанавливать первоначальную форму или объем после прекращения действия сил.

23. Эластичность- способность продуктов постепенно восстанавливать форму или объем после прекращения действия сил.

24. Число омыления - это количество миллиграммов едкого калия, потребное для нейтрализации как свободных, так и связанных с глицерином жирных кислот, полученных при омылении 1 г жира. Этот показатель зависит от соотношения высших и низших жирных кислот в составе триглицеридов. Жиры с высоким содержанием высших жирных кислот имеют низкое число омыления, и наоборот.

25. Функционально-технологические свойства мяса. ФТС мяса - это комплекс свойств, характеризующих способность пищевой системы связывать и удерживать воду и жир, образовывать гели, эмульсии, суспензии с определенными

структурно-механическими, органолептическими и технологическими характеристиками.

26. Холестерин- представитель липоидов. Является структурным компонентом клеток и тканей, предшественником в биосинтезе и витамина D, ряда гормонов, принимает участие в обмене желчных кислот и других процессах жизнедеятельности организма.

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

28. Фосфолипиды - сложные липиды, содержащие, помимо жирных кислот и спирта, остаток фосфорной кислоты и азотистые основания. Основной представитель - лецитин, в состав которого входят холин и кефалин. Эти соединения препятствуют ожирению печени, играют важную роль в обмене веществ мышечной и нервной тканей; способствуют лучшему всасыванию жира, обладают выраженным липотропным действием, т.е. участвуют в регулировании холестерина обмена и способствуют выведению "лишнего" холестерина из организма. Содержание фосфолипидов в мясе составляет около 0,8%, в птице - 0,5-2,5%, наибольшее их количество определяется в яйце - 3,4%. Оптимальное суточное потребление фосфолипидов с пищей - 5 граммов. Высокое содержание фосфолипидов характерно для мышечной ткани овец (0,77%), в мышечной ткани свиней и крупного рогатого оно почти одинаковое (0,54-0,55%).

Библиографический список

1. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследований мяса и мясных продуктов.- М.: Колос, 2001.- 376 с.
2. Артюхова С А., Богданов В. Д., Дацун А. Б. и др. Технология продуктов из гидробионтов.- М.: Колос, 2001. 496с.
3. Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы// Под редакцией П.В. Микитюка.- Москва.: ВО «Агропромиздат», 1989.-207 с.
4. Бредихина О.В., Новикова М.В., Бредихин С.А. Научные основы производства рыбопродуктов.- М.: КолоС,2009.- 152 с.
- 5.Власов В.А., Наумова А.М. Прудовое рыбоводство.- М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2013.- 178 с.
6. ГОСТ Р 50380-2005. Рыба, нерыбные объекты и продукция их них. Термины и определения.-М.: Изд-во стандартов, 2007.
7. ГОСТ 7269-2015 Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести
8. ГОСТ Р 50380-2005. Рыба, нерыбные объекты и продукция их них. Термины и определения.-М.: Изд-во стандартов, 2007.
- 9.ГОСТ 31654-2012. Яйца куриные пищевые. Технические условия.
- 10.Грикшас С.А. Переработка продуктов убоя животных. Учебник.-.:Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015.- 319 с.
11. Грикшас С.А. Технология переработки мяса птицы и рыбы: Учебное пособие.- М.:Издательство РГАУ – МСХА, 2016.- 114 с.
- 12.Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов СанПиН 2.3.2. 1324 – 03. М. – ФГУГСЭН. - 2003.- 24 с.
13. Долганова Н.В., БуйноваА.А. Технология производства сушеной и вяленой рыбной продукции: Учебное пособие.- Астрахань: Изд-во АГТУ, 2008 с.

14. Есавкин Ю.И., Панов В.П., Золотова А.В. / Пресноводное форелеводство // LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 265с.
15. Есавкин Ю.И., Грикшас С.А. Биологические особенности, разведения и технология обработки рыбы. Монография.- М.:Издательство РГАУ – МСХА, 2017.- 112 с.
16. Кудряшов Л.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов.- М.: ДеЛи принт, 2008.- 160 с.
17. Мальшев А.Д., Косой В.Д., Юдина С.Б. Научно-практические аспекты производства сырокопченых колбас. Монография.- М, 2004.- 527 с.
18. Панов В. П.Мясная продуктивность рыб. Биологические особенности и основы формирования мясной продуктивности рыб в условиях аквакультуры. LAP LAMBERT Academic Publishing,2014 – 320 с.
19. Производство мясной продукции на основе биотехнологии. Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С., Алексахина В.А. .- М.: ВНИИМП, 2005.- 369 с.
- 20.Продукты пищевые. Термины и определения. М.: Издательство стандартов, 2005. - 7с.
21. Родина Т.Г. Товароведение и экспертиза рыбных товаров и морепродуктов: учебник для вузов/ Т.Г. Родина. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. -400 с.
22. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов/ Книга 1 Общая технология мяса.- Москва «КолосС», 2009.- 565 с.
23. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов/ Книга 2 Технология мясных продуктов.- Москва «КолосС», 2009.- 711 с.
24. Салаватулина Р.М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве. - М.: Агропромиздат, 1995.
- 25.Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.3.4.050-96. Производство и реализация рыбной продукции. – М., Госкомсанэпиднадзор РФ, 1996. – 155 с.
- 26.Сафронова Т. М., Дацун В. М., Максимова С. Н. Сырье и материалы рыбной промышленности Изд-во Лань: Спб.: 2013. 336 с

27.Слапогузова З.В., Бредихина О.В. Технология рыбы и рыбных продуктов. Сушка, вяление и копчение рыбы и нерыбных объектов промысла: Учебное пособие.- М.: Изд-во ВНИРО, 2010.- 185 с.

28.Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции».- ТР ЕАЭС 040/2016.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ЧАСТЬ I. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ	8
1.1 Строение и химический состав мяса и других продуктов убоя животных. Биологическая и пищевая ценность мяса.....	8
1.2 Функционально-технологические свойства мясного сырья. Физико-химические и биохимические изменения мяса после убоя животных.....	34
1.3 Определение качества и степени безопасности мясного сырья и готовых продуктов с использованием физико-химических и биохимических методов исследований.....	47
1.4 Физико-химические и биохимические изменения при производстве продуктов питания из мясного сырья с использованием различных технологических способов воздействия.....	64
1.5 Физико-химические основы производства продуктов питания из мяса птицы.....	83
1.6 Оценка качества продовольственных яиц.....	95
Раздел 2 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ И ГИДРОБИОНТОВ	99
2.1 Классификация, строение и химический состав рыбного сырья. Биологическая и пищевая ценность рыбы и рыбопродуктов.....	99
2.2 Биохимические и физико-химические основы технологических операций, применяемых при производстве продуктов питания из рыбного сырья.....	123
Глоссарий	142

Учебное издание

Авторы:

**ГрикшасСтяпасАнтанович
Красуля Ольга Николаевна**

«Научные основы производства продуктов животноводства»

Часть
Учебное пособие

Подписано в печать . . .2018 г. Формат 60 x 84 1/16

Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Усл. кр.-отт.

Тираж500 экз. Изд. № . Зак. .

Издательство