

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Красноярский государственный аграрный университет**

**ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
МЯСНОГО СЫРЬЯ, ПОЛУФАБРИКАТОВ
И КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Методические указания по выполнению
лабораторных работ**

Красноярск 2005

Рецензент
кандидат технических наук, доцент КрасГАУ *Н.А. Соколова*

Прошко, Л.А.

Технохимический контроль мясного сырья, полуфабрикатов и консервированной продукции: метод. указания по выполнению лаб. работ / Л.А. Прошко, Л.С. Ларионова, А.И. Машанов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2005. – 68 с.

Предназначены для студентов факультета пищевой и перерабатывающей промышленности.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Красноярский государственный аграрный университет, 2005

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время современная человеческая пища чрезвычайно разнообразна. Мясо и различная мясная продукция занимает видное место среди потребляемых продуктов питания.

Колбасное производство занимает большой удельный вес в мясной промышленности и является важной ее отраслью. Его следует рассматривать как термохимический способ консервирования мясных продуктов, осуществляемый действием высокой температуры и химических веществ.

Ассортимент выпускаемой продукции весьма широк: вареные, полукопченые, сырокопченые (твердокопченые), летние (варенокопченые), ливерные, фаршированные, диетические, кровяные, мясо-растительные колбасы, мясные хлеба, студни, зельцы, паштеты.

Настоящие методические указания по выполнению лабораторных работ предназначены для студентов специальности 270800 «Технология консервов и пищевых концентратов». Цель настоящих методических указаний – помочь студентам овладеть навыками лабораторных исследований мясного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Лабораторные занятия тесно связаны с теоретическим курсом. В конце лабораторных работ даны вопросы для самостоятельного контроля.

СТРУКТУРА МЯСА

Мясо — это разделанная туша или часть туши, полученная от убоя скота, с которой снята шкура, отделены голова, нижние части конечностей и внутренние органы. Мясо состоит в основном из мышечной, соединительной, жировой, костной, хрящевой тканей и остаточного количества крови. Пищевая и кулинарные ценности этих тканей неодинаковы, а соотношение их может варьироваться в зависимости от вида, пола и упитанности животного.

Мышечная (мускульная) ткань является главной и наиболее важной по питательным и вкусовым достоинствам съедобной частью мяса. Она состоит из удлиненных (до 12—15 см) волокон толщиной от 10 до 200 мкм, покрытых тонкой прозрачной оболочкой. Диаметр волокон, определяющий консистенцию и нежность мяса, зависит от возраста и прижизненной физической нагрузки животного: мясо тем нежнее, чем меньше в мышечной ткани соединительно-тканых оболочек и тоньше мышечные волокна.

Шейные мышцы животного, удерживающие его голову, брюшные, поддерживающие пищеварительные органы, и мышцы нижних частей конечностей содержат много плотной соединительной ткани и мало жировых отложений. Это мышцы грубо волокнистые, их усвояемость невысока. С другой стороны, мало работающие поясничные, спинные и тазобедренные мышцы состоят из мелких волокон с прослойками жира и содержат мало соединительной ткани, поэтому они сочны, нежны, характеризуются хорошими вкусовыми качествами и высокой усвояемостью. Наиболее ценная часть мяса (вырезка) состоит из самых нежных и сочных мышц — пояснично-подвздошной и малой поясничной, которые начинаются на нижней части поясничных позвонков, и оканчиваются на бедренной кости.

Содержание мышечной ткани в тушах крупного рогатого скота составляет 57—62%, свиней — 40—58, овец — 49—58. «Выход» мышечной ткани у мясных пород скота выше, чем у молочных и комбинированных (мясомолочных); у молодого и среднего по возрасту скота — выше, чем у старого; у самцов — выше, чем у самок.

Жировая ткань — это жировые клетки, отделенные одна от другой прослойками рыхлой соединительной ткани. Ее количество (доля) и места отложения в туше животного зависят от его вида, возраста, пола, характера откорма и упитанности. В зависимости от этих факторов количество жировой ткани в организме животного колеблется

от 0,6 до 40% (у крупного рогатого скота — 3—16%, овец — 0,6—18, свиней — 15—40% от массы разделанной туши).

Отложения жировой ткани у животного в основном располагаются в подкожной клетчатке (под шкурой), брюшной полости и между мускулами. У некоторых пород овец дополнительным местом отложения жира является основание хвоста (курдюк).

У молодых нерабочих животных мясных пород жир откладывается преимущественно между мускулами и в сравнительно больших количествах — между мышечными волокнами и пучками. Наиболее сочным и нежным считается мясо с внутримышечными жировыми прослойками, придающими мышечной ткани мраморный оттенок («мраморное» мясо). У беспородных, рабочих и особенно старых особей крупного рогатого скота отложения жира, как правило, в подкожном слое и брюшной полости. Мясо таких животных менее нежное и вкусное. У некастрированных быков и дойных коров жир почти не откладывается.

Жировая ткань, которая откладывается в брюшной полости на внутренних органах — это внутренний жир-сырец. В зависимости от места его отложения, он называется сальником (жировая ткань располагается поверх желудка), околопочечным (около почек), брыжечным (между петлями кишечника) и т.д. Цвет жира-сырца обусловлен видом животного (бараний и козий жир — белого цвета, свиной — от белого до розового) или его возрастом (говяжий жир у молодых животных белый, а у старых — желтый).

Подкожная жировая ткань свиней называется шпиком.

Жир в организме животных откладывается не только в виде жировой ткани, но и входит в состав плазмы мышечных клеток, а также содержится в мозговом веществе и крови.

Соединительная ткань, входящая в мякотную часть мяса и мясопродуктов, служит для соединения тканей друг с другом. В зависимости от особенностей строения и состава, соединительно-тканые образования имеют много разновидностей: рыхлая соединительная ткань, ретикулярная, плотная, эластичная, хрящевая, костная и т.д. Разновидностью соединительной ткани являются также кровь и лимфа.

В узком смысле к соединительной ткани относят сухожилия, связки и фасции (плотные оболочки, покрывающие поверхность мышц). В обиходе все это называют жилками, выход которых составляет 10—12% от массы крупного рогатого скота и 10—16% — у других животных.

Структурным элементом соединительной ткани являются коллагеновые и эластиновые волокна, обладающие неодинаковыми свойствами. Коллагеновые волокна набухают в холодной воде, при разваривании образуют усваивающийся организмом человека глютин, который при охлаждении превращается в студень. Это желеобразующее свойство коллагеновых волокон широко используется в производстве студней, зельцев, ливерных колбас и т.п. Эластиновые же волокна даже при длительной варке не развариваются и не усваиваются организмом.

В зависимости от количественного соотношения в собственно соединительной ткани коллагеновых и эластиновых волокон, а также от характера их расположения, она подразделяется на рыхлую, плотную и эластиновую.

Рыхлая соединительная ткань, мягкая и растяжимая, светло-сероватого цвета, имеется во всех органах, между мышцами, в коже и подкожной клетчатке. Входящие в ее состав главным образом коллагеновые волокна связаны между собой непрочно и беспорядочно. Ткань легко разваривается, при застывании образуя студень.

Плотная (фиброзная) соединительная ткань, из которой построены сухожилия мускулов, связки и фасции, характеризуется сильным развитием прочных и почти нерастяжимых коллагеновых волокон, расположенных в строгом порядке — параллельными пучками. Этим объясняются высокая прочность этой ткани и ее устойчивость к механической и тепловой обработке. При длительной варке она также образует глютин.

Эластиновая (упругая) соединительная ткань отличается малым содержанием коллагеновых и большим количеством эластиновых волокон, обладающих способностью к растяжению. Эта ткань встречается в затылочно-шейной (выйной) связке, так называемой становой жиле, проходящей от затылочного гребня к остистым отросткам спинных позвонков, ахилловом сухожилии, в брюшных мышцах и стенке аорты. Соединительная ткань, содержащая эластичные волокна, очень твердая и почти не поддается варке.

Ретикулярная (сетчатая) соединительная ткань в значительном количестве находится в красном костном мозге, селезенке, лимфатических узлах, вокруг нервных стволов, кровеносных и лимфатических сосудов. Она характерна тем, что в межклеточном пространстве из волокнистых структур содержатся ретикулиновые волокна, по своим физическим свойствам сходные с эластиновыми. Эта ткань выполняет функцию кроветворения и защищает живой организм от инородных тел — микрофлоры, токсинов.

Соединительная ткань, обладающая прочностью в 5—20 раз большей, чем мышечная ткань за счет содержащихся в ней коллагеновых и эластиновых волокон, увеличивает жесткость и уменьшает пищевую ценность мяса: коэффициент ее использования организмом втрое меньше, чем мышечной. Чем больше соединительно-тканых образований в мясе, тем хуже его качество, оно жесткое и жилистое. В мясе старых животных, много работающих, низкой упитанности, соединительной ткани больше, чем в мясе молодых, в работающих участках (шея, конечности) — больше, чем в малоработающих (поясничная область), в мускулатуре мясных пород скота — меньше, чем у молочных и мясомолочных.

Хрящевая ткань состоит из коллагеновых и эластиновых волокон, пропитанных клееобразным веществом — хондромукоидом. Чем больше в хрящевой ткани эластиновых волокон, тем больше ее упругость.

Наиболее распространен гиалиновый хрящ — твердый, с однородным беловатым или синеватым межклеточным веществом, которое с возрастом животного пропитывается солями кальция. Он покрывает суставные поверхности всех костей, из него построены реберные хрящи, хрящи трахеи, гортани, бронхов, носовых перегородок.

Эластический (упругий) хрящ имеет желтый цвет. В нем содержится большое количество эластиновых волокон. Из него построены упругий надгортанный хрящ и ушная раковина.

Волокнистый (фиброзный) хрящ отличается преобладающим содержанием коллагеновых волокон. Он распространен в круглых связках, между телами позвонков, в местах прикрепления сухожилий и связок к костям.

При варке хрящевой ткани после деминерализации образуется желатин.

Костная ткань является самой плотной и прочной разновидностью соединительной ткани. Она состоит из клеток, имеющих большое количество отростков, и межклеточного аморфного вещества, пропитанного минеральными солями (фосфорнокислым и углекислым кальцием, фтористым кальцием, фосфорнокислым магнием и др.), в котором расположены коллагеновые волокна. Благодаря своей прочности, кости служат опорой организма животного, защищают его внутренние органы от механических повреждений. По строению и форме различают кости трубчатые (плечевая, лучевая, бедренная, берцовая), губчатые (концевые кости, образующие суставы) и плоские (ребра, кости черепа, лопатка). Относительное содержание костей в теле жи-

вотного и мясной туше колеблется в широких пределах в зависимости от его вида, породы, возраста, упитанности. В разделанной туше крупного рогатого скота в среднем около 18—20% костей, овец — 15—22, свиней — 8—15.

В тазовых костях имеется до 24% жира, в трубчатых костях и позвонках — 18—22, в ребрах — до 11. Экстрактивные вещества, содержащиеся в костях таза и пористых окончаниях трубчатых костей, при варке придают прозрачному бульону крепость и аромат. Кости используют также для получения желатина и костного жира, для чего более пригодны губчатые кости.

Кровь — это жидкая ткань, количество которой у крупного рогатого скота составляет 7,5—8,3%, у овец — 7,0, у свиней — 4,5 живой массы. Она состоит из клеток (форменных элементов) и межклеточного вещества (плазмы). К форменным элементам относятся эритроциты (красные кровяные тельца), лейкоциты (белые кровяные тельца) и тромбоциты (красные пластинки). Кровяная плазма представляет собой жидкость желтоватого цвета, состоящую из кровяной сыворотки и растворенного в ней белка.

Кровь обладает высокой пищевой ценностью, и поэтому она широко применяется в производстве кровяных колбас, зельцев и др. Значительные количества крови в виде плазмы и светлой пищевой сыворотки, получаемой путем выделения из крови форменных элементов, используются в производстве вареных колбас.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ МЯСА

Мясо и мясопродукты относятся к очень ценным продуктам питания, так как по своему химическому составу, структуре и свойствам они имеют наибольшее сходство с основными тканями организма человека.

Химический состав мяса и мясопродуктов сложный. Он определяется содержанием органических и неорганических веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма — белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов, экстрактивных веществ. Особая ценность этого продукта заключается в том, что входящий в его состав белок содержит незаменимые аминокислоты, а жир — непредельные (полиненасыщенные) жирные кислоты — биологически активные составные компоненты, которые не могут синтезироваться в организме человека и должны обязательно поступать с пищей. Содержание в мясе и продуктах его переработки в достаточном количестве важных составных частей пищи, степень их доступности к воздействию ферментов желудочно-кишечного тракта (пищеварительных соков) в процессе обработки, способность усваиваться и удовлетворять определенные физиологические потребности организма человека — факторы, определяющие пищевую, или питательную, ценность этих продуктов.

Под химическим составом мяса обычно понимают химический состав его мякотной части, состоящий из мышечной, жировой и соединительной тканей в их естественном соотношении. Он зависит от вида и породы животного, его пола, возраста, упитанности, условий содержания. На него также оказывает влияние предубойное состояние животного, степень обескровливания, время, прошедшее после убоя, условия хранения и другие факторы, под воздействием которых в содержании и качественном составе компонентов тканей происходят постоянные изменения.

**Химический состав и энергетическая ценность съедобной части
мяса различного вида и категории**

| Вид и категория мяса | Содержание, % | | | | Энергетическая ценность 100г, кДж/ккал |
|-----------------------|---------------|--------|--------------|------|--|
| | воды | белков | липи- дов | золы | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Баранина I категории | 67,6 | 16,3 | 15,3 | 0,8 | 849/203 |
| Баранина II категории | 69,3 | 20,8 | 9,0 | 0,9 | 686/164 |
| Говядина I категории | 67,7 | 18,9 | 12,4 | 1,0 | 782/187 |
| Говядина II категории | 71,7 | 20,2 | 7,0 | 1,1 | 602/144 |
| Телятина I категории | 78,0 | 19,7 | 1,2 | 1,1 | 377/90 |
| Свинина беконная | 54,8 | 16,4 | 27,8 | 1,0 | 1322/316 |
| Свинина жирная | 38,7 | 11,4 | 49,3 | 0,6 | 2046/489 |
| Свинина мясная | 51,6 | 14,6 | 33,0 | 0,8 | 1485/355 |
| Конина I категории | 69,6 | 19,5 | 9,9 | 1,0 | 698/167 |
| Конина II категории | 73,9 | 20,9 | 4,1 | 1,1 | 502/120 |
| Мясо кролика | 65,3 | 20,7 | 12,9 | 1,1 | 832/199 |

БЕЛКИ

Основную часть органических веществ мышечной ткани и главную ее пищевую ценность составляют белки. Общее количество белка в мясе колеблется в сравнительно узких пределах: от 11,4% в жирной свинине до 20,8% — в баранине II категории. Однако по биологическим свойствам белки мяса неодинаковы: его белковая ценность и нежность обусловлены не только общим количеством, но и соотношением полноценных и неполноценных белков. Полноценность же белка, в свою очередь, зависит от количества и соотношения входящих в его состав аминокислот — структурной основной части белковой молекулы.

Аминокислоты, которые могут образовываться (синтезироваться) в организме, называются *заменимыми*, а аминокислоты, синтез которых в организме невозможен или замедлен и поэтому они должны обязательно и ежедневно поступать с пищей, носят название *незаменимых*. Соответственно, белки, имеющие полный набор незаменимых аминокислот в достаточном количестве, относятся к полноценным; содержащие все аминокислоты, но некоторые из них в недостаточном количестве, — к ограниченно ценным; не содержащие некоторых незаменимых аминокислот — к неполноценным.

Наибольшей ценностью обладают белки мышечной ткани мяса. Они содержат все незаменимые аминокислоты, которые к тому же благоприятно сбалансированы. Белки соединительной ткани мяса относятся к неполноценным, поскольку они содержат коллаген и эластин, лишенные ряда незаменимых аминокислот.

При большом удельном весе коллагена в составе, например, тощего мяса, его питательная ценность резко снижается. Установлено, что наличие в пище 12—25% коллагена не обеспечивает синтеза белка в организме даже при добавлении незаменимых недостающих аминокислот. Вместе с тем коллаген мяса, который при нагревании с водой способен образовывать так называемые клейдающие вещества (глютин, желатин и др.), активно действует на процесс пищеварения, стимулирует сокоотделение и двигательную функцию желудка и кишечника, а также оказывает благоприятное влияние на состояние и функцию полезной кишечной микрофлоры. В некоторых странах, например, в Грузии, среди населения пользуется популярностью блюдо, в приготовлении которого используются, главным образом, соединительно-тканые элементы мяса — хрящи, сухожилия, кишки и т.д., богатые коллагеном, глютином, желатином и другими специфическими компонентами.

По белковой ценности мясо различных видов животных — говядина, баранина и свинина — практически одинаково, поскольку по содержанию незаменимых аминокислот оно существенно между собой не отличается. Меньше всего неполноценных белков в свинине, а в говядине и баранине на их долю приходится 15—20% общего количества белков. В мясе молодых животных неполноценных белков на 0,5—1% больше, чем в мясе взрослых животных, однако коллаген молодняка легче разваривается, и поэтому после тепловой обработки мясо молодых животных имеет более нежную консистенцию, чем мясо взрослого скота. В передней части туши животного содержание неполноценных белков больше, чем в задней.

ЖИРЫ

Кроме белков, важнейшей органической составной частью мяса являются жиры (липиды), которые по количеству уступают белкам. Основным структурным элементом жиров являются жирные кислоты: насыщенные (предельные), которые способны синтезироваться в организме и имеют только энергетическое значение, и ненасыщенные (непредельные), являющиеся обязательным незаменимым компонентом

пищи. Следствием дефицита жирных ненасыщенных кислот в пище является задержка роста, уменьшение массы тела, нарушения кожного покрова, напоминаящие экзему, стерильность у мужчин и женщин. С их недостатком в пище в настоящее время связывают также нарушение синтеза тканевых гормонов (простагландинов), предшественниками которых они являются, увеличение проницаемости и ухудшение эластичности сосудов, нарушение липидного обмена, ведущего к избытку холестерина в организме, ухудшение сократительной способности сердечной мышцы и др.

Состав жиров неодинаков не только у различных животных, но и в разных частях (отрубках) одной туши, причем это различие обусловлено, главным образом, содержанием насыщенных и жирных ненасыщенных кислот. Со снижением упитанности мяса в нем уменьшается содержание жирных ненасыщенных кислот и резко возрастает содержание насыщенных жирных кислот; поэтому жир мяса тощего скота обладает меньшей биологической ценностью и характеризуется, кроме того, низкой усвояемостью.

По биологическим свойствам лучшим является свиной жир, так как в нем наиболее полно представлены жирные ненасыщенные кислоты. Кроме того, он отличается более низкой (30—40 градусов Цельсия) температурой плавления, чем говяжий (40—46 градусов Цельсия) и бараний (45—50 градусов Цельсия) жиры, и потому лучше усваивается организмом. Однако и жиры мяса других видов животных имеют присущие им биологические свойства. Так, говяжий жир, по сравнению с другими жирами, содержит больше витамина А и каротина, а бараний жир отличается большим содержанием некоторых жироподобных веществ (фосфолипидов).

Содержание жиров в мышечной ткани составляет около 3%, в жировой — 60—94, в соединительной — 1—3, в хрящевой — 3,5, в крови — 0,3, в костной ткани — 4—27, в костном мозге — 87,6—92,3%.

Свойства жира зависят также от возраста животных, пола, вида, особенностей предубойного кормления и других причин. Так, мясо самок и кастратов богаче жиром, чем мясо самцов, и жир при этом более легкоплавкий. Лучше усваивается жир молодых животных, чем старых. Внутренний жир более тугоплавок, чем подкожный. Хребтовый шпик свиней более богат насыщенными жирными кислотами, чем жир грудной и брюшной частей.

В животных жирах, помимо жирных кислот, содержится также ряд жироподобных веществ (фосфолипидов), пигментов, витаминов, ферментов.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Мясо является важным источником минеральных веществ. Они представлены солями кальция, фосфора, железа, калия, натрия и многими микроэлементами, общее количество которых может быть более 30. Содержание минеральных веществ в мышцах составляет 0,7—1,5%. Об абсолютном содержании некоторых минеральных веществ в съедобной части мяса различных видов животных можно судить по данным, приведенным в таблице 2.

Среди микроэлементов, которые сконцентрированы в основном в костной и мышечной тканях мяса, следует назвать цинк, медь, марганец, йод, кобальт, никель, барий, кремний и др. Все они хорошо усваиваются и имеют большое физиологическое значение в питании человека: они входят важной структурной частью в состав гормонов, ферментов и других биологически активных веществ.

Таблица 2

Содержание некоторых минеральных веществ в различных видах мяса, мг%

| Вид мяса | Калий | Натрий | Кальций | Фосфор | Магний | Железо |
|----------------------|-------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Баранина I категории | 270 | 60 | 9 | 178 | 18 | 2,0 |
| Говядина I категории | 315 | 60 | 9 | 198 | 21 | 2,6 |
| Телятина I категории | 344 | 108 | 11 | 189 | 24 | 1,7 |
| Свинина беконная | 272 | 57 | 8 | 182 | 24 | 1,8 |
| Конина I категории | 370 | 50 | 13 | 185 | 23 | 3,1 |
| Оленина I категории | 325 | 77 | 15 | 220 | 22 | 3,0 |

ВИТАМИНЫ

Мясо является также источником витаминов в питании человека. В основном это витамины группы В: В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (пантотеновая кислота), В₆ (пиридоксин), В₁₂ (цианокобаламин), а также РР (никотиновая кислота) и холин. Содержание жирораство-

римых витаминов в мясе незначительно, а витамины А и С практически отсутствуют.

Содержание витаминов в различных видах мяса неодинаково. Так, витамина В₁₂ в говядине и баранине вдвое больше, чем в свинине (0,9 мг%), зато свинина по сравнению с говядиной и бараниной богаче витамином В₁ (0,74-0,94 мг%), В₆ (0,42— 0,5 мг%) и В₃ (0,7—2,0 мг%). Количество же других витаминов в говядине, свинине и баранине содержится примерно равное — витамина В₂ (0,13-0,17 мг%), РР (3,9-6,7 мг%), фолиевой кислоты (0,013—0,026 мг%) и биотина (3,4—4,6 мг%).

Тепловая обработка мяса частично разрушает витамины, в результате чего их содержание в мясе снижается при жарении на 10—50%, при варке — на 45—60%, при стерилизации консервов — на 10—55%.

УГЛЕВОДЫ. ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Содержание углеводов в мясе сразу после убоя скота составляет около 1%. Они представлены в основном животным крахмалом (гликогеном) и незначительным количеством глюкозы. Однако в послеубойных процессах в мясе углеводы претерпевают существенное изменение, вследствие чего их содержание уменьшается в несколько раз. Углеводы в связи с малым их количеством на пищевую ценность мяса и кулинарные его достоинства влияния практически не оказывают.

Важной составной частью мяса являются экстрактивные вещества, которые делятся на азотистые и безазотистые.

Азотистые экстрактивные вещества — это креатин, креатинин, карнозин, ансерин, мочевины, пуриновые основания (гипоксантин), фосфаген, аденозин-фосфаты, свободные аминокислоты и др. Их содержание в тканях мяса незначительно — в среднем 3,5 г на 1 кг мяса. Пищевой ценностью они не обладают, однако их наличием в значительной степени обусловлены специфические вкусовые свойства, аромат и запах мяса, особенно бульонов и корочки, образующейся при жарении. Мясо взрослых животных богаче экстрактивными веществами и имеет более выраженный вкус, чем мясо молодняка. Этим объясняется тот факт, что крепкие бульоны могут быть получены только из мяса взрослых животных.

Больше всего азотистых экстрактивных веществ содержится в свинине — до 6,5 г на 1 кг мышечной ткани, наименьшее их количество — в баранине (2,5 г на 1 кг мышц), поэтому в тех случаях, когда

необходимо ограничение экстрактивных веществ, рекомендуют нежирную баранину.

Азотистые экстрактивные вещества энергично возбуждают секрецию желудочных желез, способствуя выделению пищеварительных соков, повышению аппетита и усвояемости мяса. Этим свойством в наибольшей степени обладают крепкие бульоны и жареное мясо. Вываренное мясо такого свойства лишено, поэтому оно широко используется в диетическом питании при формировании, например, химически щадящего рациона при воспалительных заболеваниях желудочно-кишечного тракта — гастритах, язвенной болезни, заболеваниях печени и других болезнях органов пищеварения.

В состав *безазотистых экстрактивных веществ* входят молочная и пировиноградная кислоты, глюкоза, гликоген, гексозофосфаты и др. Их содержание в мясе невелико, всего около 1%, причем более половины из общего их количества приходится на долю гликогена (животного крахмала). Они также способствуют процессу пищеварения и усвоению мяса, придавая ему особый вкус и аромат, однако по своей активности значительно уступают азотистым экстрактивным веществам.

ФЕРМЕНТЫ. ВОДА

В мясе содержатся также некоторые ферменты — специфические белки, способные ускорять химические реакции, протекающие в тканях, не входя при этом в состав конечных продуктов реакции, то есть являются биологическими посредниками (катализаторами). Ферменты мяса представлены протеазами, способствующими распаду белков на его структурные элементы (протеолизу); липазами, регулирующими окислительно-восстановительные процессы в организме при жизни животного, а после его убоя обуславливающими изменения коллоидной структуры и химического состава мяса; фосфорилазами, фосфоферазами, альдолазами, карбоксилазами, катализирующими промежуточные биохимические реакции азотистых и безазотистых экстрактивных веществ; амилазами, глюкозидазами, мальтазами, способствующими расщеплению углеводов, и др. Некоторые окислительно-восстановительные ферменты, в частности, пероксидаза и каталаза, имеют важное практическое значение при определении свежести мяса и распознавании мяса павшего животного.

Содержание воды в мясе, как и липидов, подвержено значительным колебаниям в зависимости от вида, упитанности и возраста жи-

вотного. Оно составляет 38,7—78% от массы тканей животного. Чем больше в мясе липидов, тем, соответственно, меньше в нем содержится воды и белков. В свинине, отличающейся высоким содержанием липидов, меньше воды (48—73%), чем в говядине и баранине (58—78%), а в мясе взрослых животных меньше, чем в мясе молодняка.

Мясо с большим содержанием влаги быстро портится, сильно усыхает. Связанная вода мяса прочно удерживается химическими компонентами клетки, главным образом, белками. Свойство мяса прочно удерживать воду обусловлено его влагосвязывающей способностью, а поглощать добавляемую в него воду — влагопоглощительной способностью. Чем выше влагосвязывающая и влагопоглощительная способности мяса, тем нежнее и сочнее продукция из него и тем больше выход изделия при тепловой обработке. Химический состав и пищевая ценность мяса существенно зависят и от анатомического его расположения, так как в различных частях (отрубках) одной и той же туши животного основные его ткани находятся в различных соотношениях и, естественно, обладают разными свойствами. Если мясо спинной, поясничной и задней частей туши по общему содержанию белков, липидов и воды отличается весьма незначительно от мяса передних частей туши (лопаточной, грудной, плечевой), то мясо нижних конечностей содержит больше белков и меньше жира, чем мясо других отрубков.

КАЧЕСТВО МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

Термин «качество» довольно часто употребляется в обиходе для характеристики тех или иных свойств предмета, товара, объекта и т.п., в том числе и пищевых продуктов. Под качеством пищевых продуктов в товароведении принято понимать совокупность свойств, обеспечивающих физиологические потребности человека в пищевых и вкусовых веществах, позволяющих отличить продукты друг от друга и определить меру их полезности для удовлетворения общественных и личностных потребностей. Однако единой интерпретации этого понятия, несмотря на многочисленные попытки ученых и практиков, до настоящего времени не разработано, и для оценки качества тех или иных продуктов используют, как правило, комплекс показателей. Условно их можно разделить на 4 группы:

1. Показатели, характеризующие пищевую ценность.
2. Органолептические (легко воспринимаемые органами чувств).
3. Санитарно-гигиенические.
4. Технологические.

В совокупности они и определяют доброкачественность (свежесть) мяса.

К показателям, характеризующим пищевую (питательную) ценность мяса, относят содержание белков, особенно полноценных, жира, витаминов, углеводов, макро- и микроэлементов. Органолептические показатели качества мяса — это его внешний вид, цвет, запах, консистенция, морфологическая структура, нежность, сочность и вкус. Это признаки и свойства мяса, по которым потребитель может составить первичное представление о его качестве.

Внешний вид в известной мере зависит от правильности технологической обработки туш. На полутушах и четвертинах говядины, тушах баранины и козлятины, тушах свинины, выпущенных в реализацию, не должно быть остатков внутренних органов, сгустков крови, бахромок, загрязнений, а на мороженых — наличия льда, снега, а также повреждений поверхности, кровоподтеков и побитостей. Зачистки и срывы подкожного жира у говяжьих полутуш допускаются на площади, не превышающей 15%, а у бараньих и свиных — 10% поверхности.

Тощее мясо, дважды замороженное, с желтым шпиком, мясо от некастрированных быков, хряков, туши с заметно изменившимся цветом мяса и жира в области шеи в реализацию не допускаются, а направляются на промышленную переработку.

У свежих, охлажденных и остывших туш имеется бледно-розовая или бледно-красная, у мороженых — более яркого цвета, а у размороженных — красная корочка подсыхания. Поверхность свежего разреза слегка влажная, но не липкая, и не оставляет влажного пятна, если к ней приложить, например, фильтровальную бумагу. Разруб свежего мороженого мяса имеет розовато-серый цвет, обусловленный кристаллами льда. Поверхность оттаявшего мяса влажная, а на разрезе — сильно влажная, смачивающая пальцы, а с мяса стекает мясной сок красного цвета.

Цвет мяса — один из основных показателей качества, оцениваемый потребителем, — обусловлен видом животного, его возрастом, полом, упитанностью, условиями убоя, холодильной обработки и способом хранения. Говядина обычно имеет красный цвет различных оттенков: мясо волов — красного, коров — интенсивно красного, бугаев — темно-красного с синеватым оттенком, телятина — слабо-розового, а мясо молодняка — бледно-красного цвета. У молодых свиней цвет мяса бледно-розовый, у старых — красный, у хряков — темно-красный. Цвет баранины кирпично-красный с различными оттенками, от светлого до темного в зависимости от возраста и упитанности. Козлятина от старых животных имеет кирпично-красный цвет, причем на воздухе мясо темнеет, а у молодых животных (коз и козлов до 6 месяцев) мясо бледно-розовое. Мясо пород скота мясного направления светлее мяса других пород — молочного и комбинированного (мясомолочного). Для плохо обескровленных туш характерна излишне интенсивная окраска.

В зависимости от условий и длительности хранения изменяется и цвет мяса, хранившегося в охлажденном или замороженном состоянии. Сначала оно приобретает ярко-красный, а при длительном хранении — коричневый оттенок. Если мясо заморожено однократно, то при прикосновении к его поверхности нагретым предметом — теплым ножом или даже пальцем — на ней появляется ярко-красное пятно. Темно-красная поверхность повторно замороженного мяса не меняет своей окраски после прикосновения к ней теплым предметом.

Запах свежего мяса — специфический, свойственный каждому виду животных. У сырой говядины запах слабый, специфический, у вареной — сильный, приятный и более ясно выраженный. Сырая свинина запаха почти не имеет, а у вареной он нежный и приятный. Специфический запах сырой баранины иногда напоминает запах аммиака. Запах вареной баранины значительно сильнее запаха говядины, у мяса взрослого скота — более интенсивный, чем у молодняка.

Мясо хряков, бугаев и взрослых баранов имеет неприятный запах, ощущаемый при варке. При хранении мяса быков запах исчезает, а запах мяса хряков исчезает только при посоле. Мороженое мясо запаха не имеет, а оттаявшему мясу присущи запахи, свойственные каждому виду мяса, и запахи сырости.

Консистенцию мяса обычно определяют легким надавливанием на него пальцем. В свежем мясе образующаяся при этом ямка быстро выравнивается, что свидетельствует о его упругости и эластичности. Мороженое мясо твердое, при постукивании по нему твердым предметом издает ясный звук. Оттаявшее мясо неэластичное, консистенция его тестообразная.

Подкожный жир у свежей охлажденной говядины от кремово-белого до интенсивно-желтого, иногда шафранового цвета. Он не имеет запаха, а при раздавливании пальцами крошится. У баранины жир белый, плотный, у свинины — белый или бледно-розовый, мягкий и эластичный. Жир мороженого мяса более твердый, а у оттаявшего и повторно замороженного он имеет красноватый оттенок.

Сухожилия у свежего охлажденного мяса на ощупь упругие, плотные, поверхности суставов гладкие, блестящие, жидкость в суставах, называемая синовиальной жидкостью, прозрачная. Сухожилия мороженого мяса плотные, белого цвета, с серовато-желтым оттенком, а у оттаявшего мяса они мягкие, рыхлые, окрашенные в ярко-красный цвет.

Состояние *костного мозга*, его цвет, упругость и вид в изломе определяются при извлечении его из трубчатой кости. В свежем мясе костный мозг заполняет всю полость трубчатой кости, он упругий, желтого цвета, блестящий и глянцевый на изломе.

Вкусовые характеристики мяса (нежность, жесткость, вкус, аромат) обусловлены его морфологическим и химическим составом.

Нежность и жесткость мяса зависят от вида, возраста, пола, упитанности, породы животных, степени созревания мяса и анатомического его происхождения. Самое нежное мясо расположено в спинной части мясных пород скота, и чем ближе оно к голове животного и ниже от его спины, тем оно жестче. Нежность мяса зависит от его сочности, водосвязывающей способности, количества и качества содержащейся в нем соединительной ткани, размера пучков волокон, методов технологической и кулинарной обработки. Нежность мяса может быть повышена добавлением перед его варкой нейтральных солей (например, хлористого натрия — поваренной соли).

Вкус и аромат вареного мяса сильнее проявляется при нагревании, когда происходит изменение или освобождение из связанного состояния содержащихся в нем и жировой ткани веществ. К числу веществ, участвующих в создании аромата и вкуса, относятся некоторые низкомолекулярные соединения (глутатион, карнозин, ансерин), углеводы, аминокислоты (глутаминовая, гистидин, треонин, метионин и др.), нуклеотиды (например, инозиновая и гуаниловая кислоты и продукты их распада), азотистые экстрактивные вещества и органические кислоты (молочная, пировиноградная и др.). При нагревании в мясе происходят сложные реакции, в результате которых образуются новые химические соединения, придающие мясу вкусовые и ароматические свойства.

Свежесть и качество мяса характеризуются также качеством образующегося при его варке *бульона*. Бульон из свежего охлажденного мяса ароматный, прозрачный, приятный на вкус, с крупными каплями жира. При варке мороженого и оттаявшего мяса образуется мутный бульон, с обилием серо-красной пены, без аромата, характерного для бульона из охлажденного мяса.

Мясо — продукт скоропортящийся. При нарушении санитарных правил и условий его переработки, хранения и транспортировки туш его качество может ухудшаться, в нем могут появляться различные виды порчи.

По доброкачественности принято подразделять мясо на три категории — *свежее* (доброкачественное), *сомнительной свежести*, имеющее признаки начальной стадии порчи, и *несвежее*, имеющее не только неудовлетворительные органолептические показатели, но и могущее явиться причиной пищевых отравлений.

Показатели свежести остывшего, охлажденного и мороженого мяса представлены в таблице 3, которая позволяет их наглядно сравнить.

Свежее (доброкачественное) мясо используется в питании людей без каких-либо ограничений. Мясо сомнительной свежести I степени, имеющее признаки порчи, может быть допущено к использованию в питании людей после туалета — срезания заветрившихся участков, единичных очагов плесени и тщательной мойки в проточной воде без применения антисептиков и уксуса — при удовлетворительных результатах пробной варки. Такое мясо хранению не подлежит.

Органолептические показатели свежести мяса

| Показатель | Свежее мясо | Мясо сомнительной свежести | | Несвежее мясо |
|--|---|---|---|--|
| | | I степень | II степень | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Внешний вид: поверхность туши (полутуши, четвертины) | Чистая, сухая, корочка подсыхания бледно-розового или бледно-красного цвета | Заветрившаяся, темная корочка подсыхания | Небольшое количество слизи, прилипает к пальцам | Серого или зеленоватого цвета, часто покрыта плесенью или слизью |
| Поверхность свежего разреза (разруба) | Слегка влажная, но не липкая, с характерным для каждого вида мяса цветом | Влажная | Липкая на ощупь | Очень липкая, серого или зеленоватого цвета |
| Мясной сок | Незначительное количество, красный, прозрачный | Красный, слегка мутный | Мутный | Мутный с неприятным запахом |
| Консистенция на свежем разрезе | Плотная, мышечная ткань эластичная. Ямка, образующаяся при надавливании пальцем, быстро выравнивается | Ямка при надавливании выравнивается медленно (1 мин) | Дряблая, рыхлая, ямка при надавливании выравнивается не сразу (более 1 мин) | Дряблая, рыхлая, ямка при надавливании не выравнивается |
| Запах | Приятный, характерный для каждого вида мяса | С поверхности слегка кислый или затхлый, у кости – нормальный | С поверхности слабо гнилостный, в глубоких слоях (у кости) гнилостный запах отсутствует | Явно гнилостный, резко выраженный затхлый или кислый в глубоких слоях мышечной ткани |

| Окончание табл. 3 | | | | |
|--------------------------|---|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Жир | Белого цвета – говяжий, желтоватый у баранины, свиной – розоватого оттенка, твердый, при надавливании пальцами крошится; запах прогоркания или осаливания отсутствует | Сероватоматовый оттенок, слегка липнет к пальцам, запах прогоркания или осаливания отсутствует | Сероватоматового цвета, при раздавливании мажется, легкий запах осаливания. Свиной жир иногда покрыт небольшим количеством плесени | Зеленоватогрязного цвета, мажущейся консистенции, явно выраженный запах прогоркания или осаливания |
| Костный мозг | Заполняет всю полость трубчатой кости, упругий, желтого цвета, на изломе блестящий, не отстает от краев | Матово-белого цвета, на изломе не имеет блеска | Серого цвета, немного отстает от кости, мягкий, не имеет блеска | Грязно-серого цвета, не заполняет полости трубчатой кости, мажется |
| Сухожилия | Упругие, плотные, белые, блестящие | Белые, упругие, матовые | Сероватого цвета, размягчены | Грязно-серые, влажные, покрытые слизью |
| Суставные поверхности | Гладкие, блестящие, синовиальная жидкость прозрачная | Слегка покрыты слизью, синовиальная жидкость темно-мутная | Покрыты слизью, синовиальная жидкость мутная | Сильно покрыты слизью, синовиальная жидкость сукровичная |
| Бульон при пробной варке | Прозрачный, ароматный, хорошего чистого вкуса, на поверхности – скопления жира, имеющего нормальный вкус | Слегка мутный, аромат ослаблен | Мутный, без аромата, имеет затхлый запах, у жира соленый привкус | Грязный, с хлопьями, с гнилостным запахом, жировых капель почти нет, вкус и запах прогорклый |

Мясо сомнительной свежести II степени относится к условно годному. Оно подлежит обязательному лабораторному исследованию, поскольку на основании только субъективной оценки иногда затруднительно сделать заключение о его доброкачественности. Экспертное решение о возможности его использования в пищу и способах подработки принимается по комплексу показателей, включая лабораторные.

Несвежее мясо бракуется по органолептическим показателям без лабораторного подтверждения.

Несмотря на достаточно высокую доказательность и убедительность органолептических показателей для оценки доброкачественного мяса, тем не менее, более надежными и объективными методами оценки доброкачественности мяса, особенно сомнительной свежести, являются лабораторные методы — физические, химические, бактериологические и гистологические.

Наиболее перспективным из *физических* методов исследования свежести мяса является люминесцентный анализ. Его сущность заключается в том, что под действием ультрафиолетовых лучей с длиной волны 360—365 мкм мясо и водный экстракт из него люминесцируют, причем интенсивность и окраска свечения зависят от степени свежести мяса и его вида. Мышечная ткань свежей говядины люминесцирует, например, бархатным темно-красным цветом, баранины — темно-коричневым, свинины — светло-коричневым. Соединительная ткань светится интенсивно-голубым, жировая — светло-желтым, а водная вытяжка из свежего говяжьего мяса — желто-зеленым цветом. Мясо сомнительной свежести люминесцирует темно-красным, а вытяжка из него — зелено-голубым цветом, а несвежее, соответственно, грязно-темным и голубым цветом.

Быстрым и надежным способом объективной оценки свежести мяса является люминесцентно-спектральный анализ его экстракта.

Наиболее объективными и надежными, по сравнению с другими методами исследования свежести мяса, являются *химические* методы. Поскольку потеря свежести мяса обуславливается, прежде всего, сложными биохимическими изменениями его белковых структур, эти методы позволяют не только качественно, но и количественно определить начальные, промежуточные или конечные продукты гнилостного распада белков (пептидов, аминокислот, аммиака, сероводорода и др.), влияющих на изменение органолептических свойств мяса. Химическими методами в соответствующих лабораториях определяют содержание в мясе летучих жирных кислот, аминоаммиачного азота, а также присутствие в бульоне на-

чальных продуктов распада белков мяса (качественной реакцией с серноокислой медью).

Следует, однако, отметить, что попытки установить в качестве критерия доброкачественности мяса какой-то один химический показатель, в том числе и названные выше, положительных результатов до настоящего времени не дали.

Бактериологическим методом определяют возбудителей порчи мяса и их количество. Установлено, что органолептические признаки гниения мяса обнаруживаются при наличии в 1 г мяса или на 1 кв. см его поверхности микробных клеток в количестве 10^7 — 10^8 . Для суждения о бактериальном загрязнении мяса чаще всего используют простейший метод микробиологического исследования — бактериоскопию, то есть определение количества микроорганизмов на срезах мяса. Поскольку свежее мясо во внутренних слоях в большинстве случаев стерильно, обнаружение тех или иных видов микрофлоры (кокков, палочек) и их количество позволяет судить о степени свежести мяса. Для проведения более сложных микробиологических исследований отбирают пробы мяса и направляют их для бактериологического исследования в лаборатории. Показаниями к отбору проб мяса для бактериологического исследования являются:

- вынужденный убой животных независимо от его причин, в том числе при отравлении или подозрении на отравление животных ядами;
- задержка удаления кишечника из туши более чем на 2 часа после убоя животного или птицы;
- недостаточное обескровливание туши;
- затруднения в определении пригодности мяса в пищу по данным так называемого санитарного анамнеза (выяснения или уточнения условий поступления мяса, сроков и условий его транспортировки и хранения, а также изучения документов, по которым мясо получено — качественного удостоверения — сертификата, актов и протоколов ветеринарно-санитарной экспертизы) и осмотра мяса на месте;
- расхождение результатов органолептической оценки мяса и химических его исследований;
- подозрение, что мясо явилось источником пищевого отравления.

В зависимости от конкретной ситуации показания к необходимости проведения бактериологического исследования мяса могут быть расширены.

Мясо, забракованное по органолептическим показателям, бактериологическому исследованию, как правило, не подвергают, если не возникает при этом необходимости выявления или идентификации па-

тогенных микроорганизмов, вызвавших ухудшение качества мяса. До получения результатов бактериологического исследования реализацию мяса и мясопродуктов сомнительной свежести приостанавливают, обеспечив изолированное их хранение при температуре не выше +4 градусов Цельсия.

Дополнить показания других методов при определении свежести мяса может *гистологический* метод, основанный на обнаружении изменений структуры тканей мяса под влиянием гниения.

Основным недостатком указанных выше методов определения свежести мяса является их условность, поскольку каждый из них в отдельности недостаточен для суждения о качестве мяса и потому может быть использован лишь в комплексе с другими.

При нарушении санитарных правил и условий переработки, хранения и транспортировки туш в мясе могут появляться различные виды его порчи. К ним относятся загар, ослизнение, плесневение, гниение, кислое брожение, пигментация, потемнение, ожоги, механические загрязнения, следы насекомых и грызунов.

Загар — это особая (безмикробная) порча мяса, которая может возникать при неблагоприятных температурных условиях хранения туш в первые сутки после убоя очень упитанного крупного рогатого скота и свиней. Этот дефект мяса наблюдается в тех случаях, когда парные туши, особенно жирные, плотно укладываются в теплом, плохо проветриваемом помещении, а также при задержке снятия шкуры с убойного животного, так как жир, являясь плохим проводником тепла, уменьшает скорость охлаждения. Он возникает под влиянием собственных тканевых ферментов мяса и характеризуется появлением кислого запаха, серо-красного или коричнево-красного цвета с зеленоватым оттенком и размягченной консистенцией мяса на отдельных участках туши. Медленное охлаждение и замораживание парных туш большой массы и высокой упитанности при плотной их укладке и недостаточном тепло- и газообмене с внешней средой ведет к нарушению нормальных ферментативных процессов в глубоких слоях мяса и быстрому накоплению кислых продуктов, образованию сероводорода и других летучих веществ.

Некоторые ученые рассматривают загар как очаговый бактериальный процесс в глубинных слоях мышечных тканей, где имеются благоприятные условия для развития так называемых анаэробных микроорганизмов, не нуждающихся в кислороде для своей жизнедеятельности, что подтверждается появлением загара в мясе от утомленных и

вынужденно забитых животных, а также при нарушении санитарно-гигиенических условий убоя и обескровливания скота.

Если процесс зашел не слишком глубоко, мясо, разрубленное на небольшие куски, после тщательного проветривания практически полностью освобождается от неприятных привкуса и запаха, приобретает нормальный, свойственный мясу цвет, становится доброкачественным и используется для промышленной переработки, но к реализации, например, в торговой сети не допускается. При наличии же глубоких органолептических изменений, не исчезающих при проветривании, и позднем обнаружении загара, когда в мясе начинаются гнилостные изменения, такое мясо бракуется и к использованию в пищу не разрешается.

Ослизнение характеризуется появлением на мясе липкой слизи, которая ухудшает товарный вид, вкус и запах мяса. Под воздействием бактерий слизь появляется на поверхности мяса при температуре воздуха $+16\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной его влажности 85% уже на вторые сутки, при температуре $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ — через 16—18 дней, при температуре $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ — через 23—33 дня. Ослизнение — наиболее ранний признак порчи мяса. При варке такого испорченного мяса образующиеся при расщеплении белков продукты распада (альбумозы и полипептиды), хорошо растворимые в горячей воде, переходят в бульон, вследствие чего он становится мутным и вязким.

Плесневение мяса является следствием его поражения плесенью. Оно характеризуется образованием на поверхности туш, особенно в паховых складках, на внутренней поверхности ребер, пустотах в блоках мороженого мяса, где отсутствует циркуляция воздуха, участков белого, серого или серо-зеленого цвета со специфическим запахом затхлости. На мясе чаще встречаются плесневые грибки *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium* и другие, развитию которых способствуют высокая влажность и плохая вентиляция складских помещений. Большинство из них развивается при температуре воздуха $+20\text{—}25\text{ }^{\circ}\text{C}$, но некоторые хорошо растут и при так называемых минусовых температурах, когда мясо хранится в холодильнике при температуре $-7\text{—}9\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Плесени редко проникают в толщу мяса более чем на 2 см. В результате действия их протеолитических ферментов на поверхности мяса создается щелочная среда, благоприятная для развития гнилостных бактерий.

Пути реализации пораженного плесенью мяса зависят от распространенности и глубины его поражения. Если колонии плесневых грибов развились лишь очагами в поверхностном (до 1—2 мм) слое

туши, производится тщательная зачистка (срезание) пораженных участков, производимая вне складских помещений. При удовлетворительных результатах пробной варки зачищенного мяса оно допускается к немедленной реализации.

Не допускается удаление плесени, например, ветошью, так как это лишь способствует втиранию спор грибков и ускоряет их размножение в толще мяса.

При глубоком поражении плесенью, охватывающем более 10% поверхности полутуши свинины или более 15% поверхности полутуш и четвертин говядины и баранины, мясо запрещается к употреблению в пищу и направляется в промышленную переработку.

Обнаружение следов плесени на тушах является санитарным противопоказанием к транспортировке мяса, загрузке его на длительное хранение или переработке на солонину.

Гниение мяса — наиболее частый вид порчи мяса, возникающий в результате жизнедеятельности гнилостных микробов. Гнилостное разложение мяса начинается, как правило, с поверхности, а затем микроорганизмы-аэробы (нуждающиеся в кислороде для своего развития), попадающие на мясо из окружающей среды, по соединительнотканым прослойкам возле кровеносных сосудов, костей, суставов и по кровяному руслу проникают вглубь, где начинают развиваться микроорганизмы-анаэробы, не нуждающиеся в кислороде воздуха, с образованием веществ с очень неприятным запахом — индола, скатола, меркаптана, фенола и др.

Гнилостная микрофлора попадает в мясо как эндогенным (изнутри), так и экзогенным (извне) путем. Эндогенный путь инфицирования мяса чаще наблюдается у утомленных, ослабленных и больных животных. Микроорганизмы, в том числе и гнилостные, проникают через кишечник таких животных. Плохое созревание мяса больных и утомленных животных способствует сохранению благоприятной для развития гнилостной микрофлоры щелочной среды, поэтому такое мясо довольно быстро портится. Мясо же отдохнувших перед убоем и здоровых животных более стойко при хранении, так как характерная для такого мяса кислая среда задерживает развитие микроорганизмов.

Экзогенное инфицирование мяса микроорганизмами, в том числе гнилостными, может происходить при нарушении санитарных условий убоя животных и переработки мяса. Последующее хранение такого мяса при повышенной температуре и влажности создает условия для интенсивного размножения гнилостных микроорганизмов.

В начале развития гнилостного процесса мясо бледнеет и имеет затхлый запах, а затем эти органолептические показатели усугубляются: мясо приобретает зеленоватый оттенок, неприятный с кисловатым оттенком, а при глубокой порче — гнилостный запах. В начале гнилостного разложения консистенция мяса практически не изменяется, а по мере углубления гнилостного процесса мышечные волокна разрываются и происходит распад тканей.

Кислое брожение мяса возникает при очень медленном охлаждении туш и плохом их обескровливании. Вызывается этот процесс кислотообразующими микроорганизмами и характеризуется образованием в мясе кислых продуктов брожения, вследствие чего мясо приобретает неприятный кислый запах. Чаще всего процесс порчи наблюдается в печени, богатой углеводами (гликогеном), где происходит их сбраживание. Мясо при кислом брожении приобретает серо-белую окраску, размягченную консистенцию и неприятный кислый запах различной интенсивности.

К кислому брожению нередко присоединяется гнилостный процесс. Это объясняется тем, что при кислом брожении очень интенсивно развиваются плесневые грибки и дрожжи, которые в результате своей жизнедеятельности изменяют кислую среду в щелочную сторону, способствуя тем самым развитию гнилостной микрофлоры.

К порокам мяса, не связанным с процессом гниения, относятся его *пигментация*, характеризующаяся красным окрашиванием поверхности мяса вследствие жизнедеятельности пигментообразующих бактерий, и *потемнение*, являющееся следствием концентрирования красящих веществ преимущественно в шейной части (в месте зареза) и в местах кровоподтеков, которое происходит при интенсивном испарении влаги во время хранения охлажденного и мороженого мяса, особенно при недостаточной влажности воздуха и повышенной его температуре.

Пигментация и потемнение мяса развиваются только на поверхности мяса. При удалении дефектного поверхностного слоя мясо, как правило, пригодно для питания.

Мясо животных, *погибших при стихийных бедствиях* (при пожаре, убитых молнией или электрическим током на линиях высоковольтных передач и заграждений, замерзших, утонувших и т.п.), приравнивается к трупному и для использования в пищу запрещается.

К *вынужденному* убою животных прибегают в случаях неинфекционных заболеваний, угрожающих их жизни или требующих длительного лечения (обширные травмы, переломы, ожоги, отравления и

т.п.), однако при обязательном условии, что эти животные не находятся в состоянии агонии. Разрешение на вынужденный убой животного выдается только специалистами-ветеринарами, и оно оформляется актом.

Мясо животных, *забитых в агональном состоянии, как и павших животных*, плохо обескровлено. Оно имеет темно-красный цвет и маркую поверхность на свежем разрезе, кровеносные сосуды заполнены кровью. Такое мясо бракуется без дополнительных исследований, поскольку убой животных в состоянии агонии не разрешается.

На мясе могут образовываться *следы насекомых*, вследствие того, что мухи и другие насекомые откладывают на нем яйца, из которых затем выводятся личинки. Для борьбы с насекомыми в помещении устанавливают температурный режим на уровне, не выше +5 градусов Цельсия.

Туши, *поврежденные* в отдельных участках грызунами или *загрязненные* их пометом, после зачистки пораженных мест передаются на промышленную переработку, гарантирующую их стерилизацию. Очаговость локализации и динамичность процессов порчи мяса могут представлять большие трудности при определении доброкачественности мяса, особенно в начальных стадиях порчи. Суждение о свежести мяса, определение необходимых способов его обработки и решение о реализации мяса могут быть приняты на основании изложенных выше методических приемов, используемых в практике гигиенической (ветеринарно-санитарной) экспертизы.

Лабораторная работа №1
ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЯСА

Определение количества летучих жирных кислот

Выделение летучих жирных кислот происходит под влиянием микрофлоры, расщепляющей белок. Обнаружение летучих жирных кислот является одним из первых признаков порчи мяса.

Приборы и реактивы: 1. Установка для определения летучих жирных кислот.

2. Пипетки.

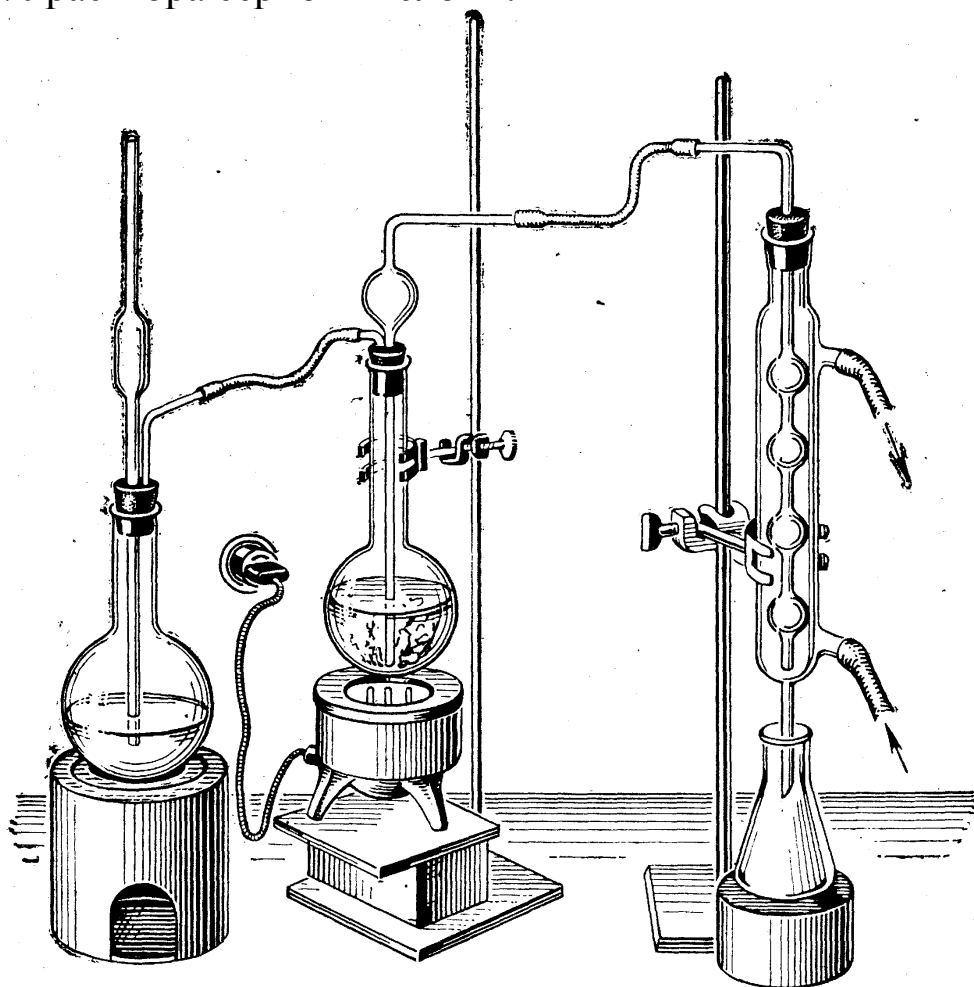
3. Цилиндр мерный на 150 мл.

4. 2% раствор серной кислоты.

5. 0,1 н. раствор едкого натра (кали).

6. 1% раствор фенолфталеина.

Ход определения. Для определения берут 25 г фарша и помещают в круглодонную колбу емкостью 0,75—1 л. Туда же приливают 150 мл 2% раствора серной кислоты.



Установка для определения летучих жирных кислот

Содержимое колбы перемешивают и закрывают пробкой с двумя отверстиями, в одно из которых вставляют доходящую почти до дна колбы изогнутую под прямым углом стеклянную трубку для соединения колбы с парообразователем. В другое отверстие вставляют каплеуловитель, соединяющий колбу с вертикальным или наклонным холодильником. Под холодильник подставляют коническую колбу емкостью 300 мл, на которой отмечен объем 200 мл (рис.). Воду в парообразователе доводят до кипения и производят отгон летучих жирных кислот с паром до тех пор, пока в приемной колбе соберется 200 мл дистиллята. Во время отгона колбу с пробой мяса тоже нагревают. Дистиллят титруют в той же колбе 0,1 н. раствором едкого натра (калии) путем добавления 3—4 капель фенолфталеина в качестве индикатора с последующим расчетом на 0,2 н. раствор щелочи.

Параллельно производят определение расхода щелочи на титрование отгона без мяса (контрольный опыт). Для этого 150 мл 2% раствора серной кислоты отгоняют с паром; собирают 200 мл отгона и титруют его 0,1 н. раствором едкого натра (калии).

Количество летучих жирных кислот рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1)}{2} \cdot \mathcal{R},$$

где X — количество летучих жирных кислот в 1 мл точно 0,2 н. раствора едкого натра (калии), пошедшее на титрование 200 мл отгона из 25 г мяса;

V — количество миллилитров 0,1 н. раствора едкого натра (калии), пошедшее на титрование 200 мл отгона из мяса;

V_1 — количество миллилитров 0,1 н. раствора едкого натра (калии), пошедшее на титрование контроля;

\mathcal{K} — поправка 0,1 н. раствора едкого натра (калии).

Бактериологическое исследование. Стерильно вырезают из образца мяса небольшие кусочки и срезанными сторонами прикладывают к предметному стеклу.

Делают отпечатки однократно с поверхности и середины образца. Высушивают отпечатки на воздухе, фиксируют на пламени и окрашивают по Грамму.

Реакция с сульфатом меди в бульоне

С помощью этой реакции обнаруживают продукты неглубокого распада белка.

Приборы и реактивы: пробирки; штатив для пробирок; вата; фильтровальная бумага; 5% раствор сульфата меди; капельница; колба емкостью 200 мл; водяная баня; часовое стекло.

Ход определения. В коническую колбу емкостью 200 мл помещают 20 г фарша и заливают 60 мл дистиллированной воды. Содержимое колбы тщательно перемешивают, колбу закрывают часовым стеклом, и ставят на 10 мин. на кипящую водяную баню. Полученный горячий бульон 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, то его нужно профильтровать через фильтровальную бумагу.

В чистую пробирку наливают 2 мл бульона и добавляют 3 капли 5% водного раствора сульфата меди. Пробирку 2—3 раза встряхивают и ставят в штатив. Результат реакции отмечают через 5 мин.

Если мясо сомнительной свежести, то в бульоне появляются хлопья; если мясо несвежее, образуется шелкообразный осадок синеголубого или зеленоватого цвета. Бульон из свежего мяса остается прозрачным или мутнеет.

Определение содержания аминокислотного азота

Приборы и реактивы:

Ступка, колбы мерные емкостью 100 мл.

Колбы конические емкостью 150—200 мл.

Марля.

Мерный цилиндр.

Пипетки по 10 мл.

Бумажный фильтр.

Пипетка Мора на 20 мл.

10% раствор алюминиевых квасцов.

Гидрат окиси бария, насыщенный раствор.

1% раствор фенолфталеина.

0,1 н. раствор едкого натра.

Формалин.

Приготовление вытяжки. 25 г фарша растирают в ступке с незначительным добавлением дистиллированной воды из общего количества 100 мл.

Мясную кашу переносят в колбу, ступку тщательно промывают оставшимся количеством воды, которую сливают в ту же колбу. Колбу закрывают резиновой пробкой. Содержимое колбы взбалтывают в течение 2 мин., а затем фильтруют через три слоя марли.

Приготовление мясного фильтрата. В мерную колбу емкостью 100 мл берут 40 мл мясной вытяжки. Для осаждения белков к мясной вытяжке добавляют последовательно 10% раствор алюминиевых квасцов и насыщенный раствор едкого натра. Общий объем осадителей должен быть примерно равным или немного больше объема мясной вытяжки.

Предварительно устанавливают количество гидрата окиси бария, необходимое для нейтрализации определенного количества 10% раствора квасцов. В одну колбу берут 10 мл 10% раствора алюминиевых квасцов, добавляют 5 капель 1 % раствора фенолфталеина и раствор квасцов оттитровывают насыщенным раствором гидрата окиси бария; после этого рассчитывают количество реактивов, необходимое для осаждения белков (например, для нейтрализации 10 мл 10% раствора алюминиевых квасцов израсходовано 8 мл насыщенного раствора гидрата окиси бария; для осаждения белков в 40 мл мясной вытяжки следует взять 25 мл 10% раствора алюминиевых квасцов и 20 мл гидрата окиси бария). Дистиллированной водой содержимое колбы доводят до 100 мл и раствору дают отстояться в течение 10 мин. В другую колбу емкостью 100 мл берут такое же количество растворов алюминиевых квасцов и гидрата окиси бария, как и для осаждения белков; в колбу наливают до черты дистиллированную воду и раствору дают отстояться в течение 10 мин. Исследуемую вытяжку после осаждения белков, как и контрольный раствор, фильтруют через бумажный фильтр. В фильтрате производят определение аминокислотного азота.

Ход определения. В коническую колбу наливают 20 мл мясного фильтрата, добавляют 0,3 мл первого смешанного индикатора и титруют 0,1 н. раствором едкого натра до нейтральной реакции, т.е. до перехода окраски фильтрата из фиолетовой в зеленую. Затем в ту же колбу приливают 10 мл формалина, предварительно оттитрованного до нейтральной реакции по тому же индикатору, и добавляют 0,5 мл второго смешанного индикатора, состоящего из 1 части 0,1% раствора тимолового синего и 3 частей 1% раствора фенолфталеина в 50% спирте. Содержимое колбы приобретает сине-фиолетовый цвет. Фильтрат титруют 0,1 н. раствором едкого натра. По мере прибавления щелочи фильтрат приобретает вначале ярко-зеленый, а затем фиолетовый цвет. Переход цвета исследуемого фильтрата из ярко-зеленого в фиолетовый считают концом титрования.

Параллельно ставят контрольный опыт, т. е. производят титрование так же, как указано выше, но вместо исследуемого фильтрата берут 20 мл контрольного раствора.

Содержание аминокислотного азота в миллиграммах на 100 г мяса (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{1,4 \times 100 \times 100 \times (V - V_1)}{25 \times 40 \times 20} 100 - 70 (V - V_1),$$

где V – количество миллилитров 0,1 н. раствора едкого натра, пошедшее на титрование исследуемого фильтрата;

V₁ – количество миллилитров 0,1 н. раствора едкого натра, пошедшее на титрование контрольного раствора.

Оценку количества мяса производят по 25-балльной системе, в которой каждому показателю отводится следующее предельное количество баллов.

Таблица 1.1

| Наименование показателя | Количество баллов |
|---------------------------------------|-------------------|
| Органолептические показатели | 13 |
| Количество летучих жирных кислот | 4 |
| Реакция с сернокислой медью в бульоне | 4 |
| Количество аминокислотного азота | 2 |
| Бактериоскопия | 2 |
| Итого | 25 |

Таблица 1.2

Таблица скидки баллов

| Показатели | Скидка баллов |
|---|---------------|
| 1 | 2 |
| 1. Органолептические показатели | |
| Поверхность имеет незначительное ослизнение без отклонения от нормы, запаха и других органолептических показателей | 2 |
| Незначительное изменение цвета поверхности мяса и жира. Наличие небольшого количества точечной белой плесени. Запах с поверхности слегка кислый или затхлый. Поверхность туши покрыта заветрившейся корочкой темного цвета. | |

| 1 | 2 |
|--|----|
| <p>Иногда небольшое количество плесени. Поверхность свежего разреза влажная. Мясной сок несколько мутный. Ямки при надавливании выравниваются медленно (в течение 1 мин.). Жир имеет серовато-матовый оттенок, слегка липнет к пальцам. Костный мозг матово-белого цвета, на изломе не имеет блеска. Сухожилия матово-белого цвета. Суставные поверхности немного покрыты слизью. Синовиальная жидкость несколько мутная. Бульон слегка мутный</p> | 5 |
| <p>Поверхность туши покрыта небольшим количеством слизи и прилипает к пальцам. Поверхность свежего разреза слегка липкая на ощупь. На приложенной к разрезу фильтровальной бумаге остается много влаги. Мясной сок мутный. Мясо мягкое и рыхлое на разрезе. При надавливании пальцем ямки выравниваются не сразу (более 1 мин) и не всегда полностью. Запах с поверхности слабо гнилостный, в глубоких слоях гнилостный запах отсутствует. Жир имеет серовато-матовый оттенок, при раздавливании мажется (говяжий). Свиной жир иногда бывает покрыт небольшим количеством плесени. Легкий запах осаливания. Костный мозг немного отстаёт от краев кости, серого цвета и мягче свежего, на изломе не имеет блеска. Сухожилия размягчены, имеют сероватый цвет. Суставные поверхности покрыты слизью. Синовиальная жидкость мутная. Бульон мутный, неароматный, часто имеет привкус затхлого мяса. Капли жира на поверхности мелкие, имеют привкус солености</p> | 7 |
| <p>Поверхность туши сильно подсохшая, влажная или же покрыта плесенью. Цвет с поверхности серый или зеленоватый, на разрезе темный. Мясо на разрезе дряблое. При надавливании пальцем ямки не выравниваются. В глубоких слоях мускульной ткани кислый или затхлый, или слабо гнилостный запах. Жир серый с грязноватым оттенком, запах жира прогорклый или резко соленый, костный мозг не заполняет всей полости трубчатой кости, консистенция мягкая. Синовиальная жидкость сильно мутная. Бульон с хлопьями, имеет затхлый запах</p> | 13 |
| | |

| 1 | 2 |
|---|---|
| <p>Поверхность туши серого или зеленоватого цвета, часто покрыта плесенью или слизью. Поверхность свежего разреза очень липкая, зеленоватого или серого цвета. На разрезе мясо дряблое, ямки при надавливании пальцем не выравниваются. Явно гнилостный запах, сильно выраженный запах закисания или резко затхлый запах в глубоких слоях мускульной ткани. Жир зеленоватого цвета с грязным оттенком, мажущейся консистенции. Запах жира прогорклый или резко сальный. Костный мозг не заполняет всей полости трубчатой кости, консистенция мажущаяся, цвет темный с грязно-серым оттенком. Сухожилия влажные, грязно-серого цвета, покрыты слизью. Синовиальная жидкость в виде сукровицы. Суставные поверхности сильно покрыты слизью. Бульон грязного цвета с хлопьями, с гнилостным запахом. Жировых капель на бульоне почти нет; вкус и запах жира прогорклый</p> | <p>Исследование и скидку баллов не производят. Мясо бракуют на основании органолептической оценки</p> |
| <p>2. Содержание летучих жирных кислот: До 0,35 мл От 0,35 до 0,50 мл » 0,51 » 0,65 » » 0,66 » 1 » Более 1,00 мл</p> | |
| <p>3. Реакция с сернокислой медью в бульоне: - бульон прозрачный или в нем образуется муть - появление в бульоне хлопьев - выпадение желеобразного осадка сине-голубого цвета или зеленоватого</p> | |
| <p>4. Содержание аминокислотного азота в миллиграммах на 100 г мяса До 80 От 80 до 130 Более 130</p> | |
| <p>5. Бактериоскопия: На мазках-отпечатках микрофлоры не обнаружено или видны единичные экземпляры кокков, палочек в поле зрения препарата. Нет остатков разложившихся тканей. На отпечатках несколько десятков кокков (20—30), несколько палочек в поле зрения. Помимо микроорганизмов, часто заметны следы распада тканей.</p> | |

| Окончание табл. 1.2 | |
|--|---|
| 1 | 2 |
| На отпечатках масса микроорганизмов с преобладанием палочек (почти все поле усеяно ими). Большое количество распавшихся тканей | |
| Примечание. При расхождении между результатами лабораторных исследований и органолептической оценкой мясо подвергают бактериологическому исследованию. Мясо, забракованное на основании органолептической оценки, бактериологическому исследованию не подвергают | |

Каждый показатель оценивается в пределах отведенного ему количества баллов в соответствии с таблицей скидки баллов (см. табл.1.2). Результаты оценки по отдельным показателям суммируются и вычитаются из общей балльной оценки.

В зависимости от окончательной балльной оценки мяса, его относят к одной из следующих категорий.

Таблица 1.3

| Наименование категорий мяса | Оценка в баллах |
|-----------------------------|-----------------|
| Свежее | 21—25 |
| Сомнительной свежести | 10—20 |
| Несвежее | 0-9 |

Отбор проб. Пробы отбирают от каждой однородной партии. Однородной партией считают мясное сырье одного вида, сорта и наименования, и подвергшееся одинаковой технологической обработке.

Для органолептической оценки отбирают из разных мест в партии образцы в количестве не более 1% осмотренного продукта, но не менее двух единиц продукции.

Для лабораторных исследований отбирают средний образец в количестве не более 1% осмотренного продукта, но не менее двух образцов от изделий в оболочке и не менее трех образцов от изделий без оболочки (студень, мясной хлеб и др.). Если при наружном осмотре возникает сомнение в доброкачественности продукта, то количество образцов может быть увеличено до 5.

Отрезают пробы от колбасных изделий в поперечном направлении на расстоянии не менее 5 см от края.

Из изделий в оболочке среднюю пробу составляют не менее чем из двух проб по 200—250 г каждая.

Заворачивают пробы в пергамент, проставляют номер и упаковывают в общую тару, которую пломбируют или опечатывают.

Пробы снабжают сопроводительным документом, в котором указывают:

наименование организации, в систему которой входит предприятие;

наименование предприятия, выработавшего продукт;

наименование вида, сорта и дату выработки продукта;

номера технических условий, по которым выработан продукт;

размер партии, от которой отобраны пробы;

результаты наружного осмотра партий, цель направления продукта на исследование;

место и дату отбора пробы;

должность и фамилии лиц, принимавших участие в осмотре партии продукции и отборе проб.

Контрольные вопросы

1. Что такое остывшее мясо?
2. Что такое охлажденное мясо?
3. Что такое мороженое мясо?
4. Как измеряется температура мяса?
5. Клеймение мяса.
6. Отбор проб мяса для лабораторного исследования.
7. Какие сведения вносят в сопроводительный акт?
8. Определение внешнего вида и цвета мяса.
9. Определение увлажненности поверхности мяса.
10. Определение консистенции мяса.
11. Определение запаха мяса с помощью ножа.
12. Определение запаха мяса путем варки.
13. Определение состояния жира.
14. Определение состояния костного мозга.
15. Определение качества бульона при варке.
16. Методика определения количества летучих жирных кислот.
17. Формула расчета количества летучих жирных кислот.
18. Методика бактериального исследования мяса.
19. Реакция с сульфатом меди в бульоне.
20. Приготовление вытяжки для определения содержания аминокислотного азота.
21. Методика определения содержания аминокислотного азота.
22. Формула расчета содержания аминокислотного азота.

23. Оценка качества мяса в баллах.
24. Категоричность мяса в зависимости от балльной оценки.
25. Как производится скидка баллов по органолептическим показателям?
26. Как производится скидка баллов по содержанию летучих жирных кислот?
27. Как производится скидка баллов по результатам реакции с сернистой медью в бульоне?
28. Как производится скидка баллов по содержанию аминоаммиачного азота?
29. Как производится скидка баллов по результатам бактериоскопии?
30. Признаки охлажденного мяса.
31. Признаки мороженого мяса.
32. Признаки оттаявшего мяса.
33. Признаки повторно замороженного мяса.

КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА И КАЧЕСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ, КОПЧЕНОСТЕЙ И ПОЛУФАБРИКАТОВ

В рацион питания населения входит широкий ассортимент колбасных изделий и копченостей. Технология производства этих видов мясопродуктов — многостадийный процесс. Условия и режимные параметры отдельных этапов изготовления колбас и копченостей в зависимости от вида изделий существенно варьируют.

Пищевая ценность колбас зависит от состава и свойств исходного сырья, количественного и качественного состава входящих в рецептуру компонентов, условий и режимных параметров на всех стадиях технологической обработки, а также от уровня технологической оснащённости предприятия.

Требования к сырью, материалам и готовой продукции

Сырье и материалы. Колбасные изделия вырабатывают из говядины, свинины, баранины, мяса птицы и субпродуктов I и II категорий. Для изготовления продукции используют сырье от здоровых животных без признаков микробиологической порчи и прогоркания жира. В отдельных случаях по разрешению ветсаннадзора допускается к переработке условно годное мясо при гарантии его обезвреживания в ходе технологического процесса.

При производстве колбасных изделий используют мясо и субпродукты в парном, остывшем, охлажденном, замороженном и размороженном состоянии. При производстве копченостей используют в основном охлажденное мясо.

Парное и остывшее сырье направляют только на выработку вареных изделий. Для изготовления полукопченых, варено-копченых и сырокопченых колбас не допускается использовать мясо, замороженное более одного раза и хранившееся свыше установленного срока (говядина — более 6 мес., свинина — свыше 3 мес.).

Сырье поступает на переработку в виде туш, полутуш, отрубов замороженных блоков из жилованного мяса, которые могут быть направлены на переработку без предварительного размораживания.

В зависимости от рецептуры при производстве колбас используют кровь и ее фракции, белковые препараты растительного и животного происхождения — соевый изолят и концентрат, казеинат натрия, белковый стабилизатор, мясную массу, полученную методом механического прессования или при обработке кости соевыми рас-

творами, и др. Включение в рецептуру указанных компонента позволяет направленно регулировать состав и свойства продукции рационально использовать сырьевые ресурсы.

В зависимости от вида колбас в их состав вводят хребтовый или боковой шпик.

В качестве посолочных материалов используют поваренную соль не ниже I сорта, нитрит натрия, который применяют только в виде водного раствора 2,5%-й концентрации. Указанные ингредиенты влияют на вкус и цвет, способствуют подавлению развития микроорганизмов. Наряду с ними в состав рецептур могут входить сахар-песок, аскорбиновая кислота и ее соли, сорбит или ксилит.

Посол мяса. Посол мяса — важнейшая подготовительная операция, влияющая на формирование качества продукции. Мясо солят в кусках (массой до 1 кг) или после измельчения на волчках с отверстиями решетки диаметром 16...25 мм (шрот) и 2...6 мм путем перемешивания с сухой поваренной солью в количестве 2,5 кг на 100 кг сырья. Продолжительность перемешивания 3...5 мин. Мелкоизмельченное мясо при производстве вареных изделий рекомендуется солить раствором поваренной соли 26%-й концентрации, температура которого должна быть не выше 4 °С. Количество вводимой с раствором соли воды должно учитываться при составлении фарша.

При посоле добавляют нитрит натрия в количестве 7,5 г на 100 г сырья (в виде раствора концентрацией 2,5 %) или его вводят при приготовлении фарша в количестве, предусмотренной рецептурой. Посоленное мясо выдерживают при температуре 0...4 °С. Продолжительность выдержки в зависимости от размера кусков составляет 12...72 ч. В случае использования рассолов время выдержки измельченного (2...6 мм) мяса при производстве вареных колбас может быть сокращено до 6 ч. Для контроля за соблюдением сроков выдержки каждую партию посоленного мяса снабжают бирками с указанием даты посола и вида изделия, для которого предназначено сырье. В случае посола парного мяса и мяса со значением рН 6,5 и выше выдержка может быть исключена.

Посол шпика для колбас проводят поваренной солью в количестве 2,5 % массы шпика с последующей выдержкой при температуре 0...4 °С до 10 сут.

Приготовление фарша. Приготовление фарша включает дополнительное измельчение мяса в зависимости от вида колбас, используемого оборудования и перемешивание всех компонентов, предусмотренных рецептурой. Равномерность распределения ингреди-

тов фарша, его структурно-механические свойства, водоудерживающая и эмульгирующая способности зависят от условий перемешивания и куттерования, а также от последовательности загрузки емкостей. Во избежание перегрева фарша во время куттерования добавляют лед или холодную воду - от 10 до 30 % массы сырья. Температура фарша в конце обработки не должна превышать 12...18 °С.

Шприцевание фарша и вязка батонов. Оболочку наполняют фаршем сразу же, без промедления после его выгрузки из куттера или мешалки. Вязку батонов осуществляют шпагатом или льняными нитками. При наличии специального оборудования концы батонов искусственных оболочках закрепляют металлическими скрепками.

После вязки батоны размещают таким образом, чтобы предотвратить возможность их соприкосновения в ходе дальнейшей обработки. Период времени после шприцевания до тепловой обработки вареных колбас не должен превышать 2 ч.

Осадка. Для уплотнения фарша, его дальнейшего созревания и подсушивания оболочек проводят осадку колбасных батонов. Осадку полукопченых колбас проводят при 8 °С в течение 2...4 ч., варенокопченых — 1...2 сут., сырокопченых - 5...7 сут. при 2...4 °С и относительной влажности 85...90 %.

Тепловая обработка. Характер тепловой обработки зависит от вида колбасных изделий и включает следующие процессы: обжарку, варку, копчение и сушку.

Обжарку вареных и полукопченых колбас проводят при 90...100 °С в течение 60...140 мин. в зависимости от диаметра оболочки и конструкции камеры. Процесс считают законченным после достижения в центре батона температуры 40...50 °С. При этом цвет на разрезе и поверхности колбас должен быть розовым или красным.

Варку батонов проводят в паровоздушной камере при 75...85 °С до достижения в центре батона температуры 70 ± 1 °С. Продолжительность варки зависит от диаметра батонов и составляет 65...150 мин.

При обжарке и варке изделий в стационарных камерах проводят периодический или автоматический контроль температуры. В комбинированных камерах или термоагрегатах непрерывного действия осуществляют автоматический контроль и регулирование температуры, влажности и скорости движения окружающей среды.

Охлаждают вареные колбасы до температуры внутри батона 30...35 °С холодной водопроводной водой в течение 5...15 мин. в зависимости от диаметра батона. Дальнейшее охлаждение проводят

воздухом в помещениях с температурой не выше 8 °С. Полукопченые колбасы подвергают после варки горячему копчению при 40...45 °С.

При изготовлении сырокопченых колбас продолжительность созревания фарша составляет 8...10 суток, холодное копчение проводят при 18...20 °С, а сушку—при 12...15 °С до 1,5 мес.

Использование определенных бактериальных культур позволяет существенно сократить продолжительность процесса и улучшить качество продукции. Бактериальные культуры добавляют в фарш при перемешивании. Осадку батонов проводят при 0...4 или 18...20 °С не дольше 18...24 ч. Копчение осуществляют при температуре не выше 25 °С, относительной влажности воздуха 85...95 % и скорости его движения 1 м/с. Сушку колбас по ускоренной технологии проводят на первом этапе в течение 5...7 суток при температуре 13 ± 2 °С, влажности воздуха 82 ± 3 % и скорости его движения 0,1 м/с; на втором этапе продолжительность сушки составляет 16...20 суток при температуре 11 ± 2 °С, влажности воздуха 77 ± 3 % и скорости его движения 0,05...0,1 м/с.

Принимая во внимание характер сырья, используемого при изготовлении ливерных колбас (субпродукты, кровь, хрящи и другие продукты убоя), к технологии их производства предъявляют повышенные санитарные требования. Сырье подвергают тепловой обработке, продолжительность которой зависит от содержания соединительной ткани. Интервал между охлаждением, разборкой и варкой формованных изделий должен быть минимальным. При варке температуру внутри батона необходимо доводить до 72...75 °С. После варки ливерные колбасы охлаждают холодной водой, а затем холодным воздухом в камерах при температуре 4 °С и относительной влажности воздуха 90...95 % до тех пор, пока температура в центре батона не достигнет 6 °С.

Изделия, изготовленные из отрубов свинины, говядины и баранины, в зависимости от способа технологической обработки подразделяют на вареные, копчено-вареные, копчено-запеченные и сырокопченые.

В зависимости от ассортимента продуктов посол сырья включает ряд технологических приемов: шприцевание рассолом; массажирование, натирку посолочной смесью (сухой посол), заливку рассолом (мокрый посол) и выдержку посоленного сырья. После посола проводят промывку сырья при выработке вареных продуктов или вымачивание сырья при производстве сырокопченых продуктов. Посол и выдержку осуществляют при 2 ± 2 °С.

Характер тепловой обработки определяется видом продукта. Температура греющей среды во время варки продуктов различных наименований изменяется в пределах 80...85°C. Во время варки температура в глубоких слоях мяса достигает 70...72 °С. Продолжительность варки изделий составляет 45...50 мин на 1 кг массы.

Копчено-вареные продукты перед варкой коптят при температуре от 30 до 80 °С. Сырокопченые продукты коптят и сушат. Копчение проводят при 30...35 °С, после чего продукт охлаждают до 12 °С. Сушку ведут при 11 ± 1 °С, относительной влажности воздуха 75 ± 2 % и скорости его движения 0,05...0,1 м/с. После окончания технологического процесса проверяют качество продукции по органолептическим показателям и отбраковывают изделия с производственными дефектами.

Упаковывание и хранение колбасных изделий и копченостей. Перед реализацией изделия упаковывают в деревянные, фанерные, картонные, полимерные, металлические ящики, а также в специальные контейнеры. Копченые изделия предварительно обертывают в пергамент, целлофан или другие полимерные пленочные материалы. Копченые изделия выпускают в виде целых кусков или ломтиков, упакованными под вакуумом в прозрачные газонепроницаемые пленки. Тара должна быть сухой, без загрязнений; оборотную тару перед использованием подвергают санитарной обработке. В ящики укладывают продукцию одного наименования и одной даты выработки. Каждую единицу упаковки маркируют с указанием предприятия-изготовителя, вида продукции, даты выработки и стандарта.

Продолжительность хранения продукции с момента ее изготовления до реализации потребителям регламентируется в зависимости от вида изделий и температуры воздуха. Для различных вареных изделий предельные сроки хранения при 2...6°C, относительной влажности воздуха 75 ± 5 % колеблются от 12 до 72 ч. Сроки хранения полукопченых колбас при температуре 12,6 и —7°C соответственно составляют 10...15 суток и 3 мес. Сырокопченые колбасы хранят при 12 °С в течение 4 мес., при —7°C—9 мес. Продолжительность хранения копчено-вареных изделий из свинины при температуре от 0 до 8 °С не более 5 сут., сырокопченых продуктов при этих же температурах не более 15...30 сут., при температуре от—7 до—9 °С не более 4 мес.

Контроль производства полуфабрикатов. В зависимости от используемого сырья, условий и режимов его обработки, принятых рецептур выпускают широкий ассортимент мясных полуфабрикатов, которые употребляют в пищу после кулинарной обработки.

Требования к сырью, дополнительным материалам при производстве полуфабрикатов в основном такие же, как и при изготовлении колбасных изделий. В технологии полуфабрикатов рекомендуется использовать охлажденное мясо.

Среди различных видов полуфабрикатов значительное место занимают рубленые изделия, состав и свойства которых можно направленно регулировать путем введения дополнительных ингредиентов: молочной сыворотки, плазмы крови, белковых препаратов растительного и животного происхождения.

Технологический контроль производства рубленых полуфабрикатов (фарши, котлеты, шницели и др.) предусматривает проверку соответствия степени измельчения сырья рекомендуемым размерам частиц, правильности дозировки входящих в рецептуру компонентов, последовательности их поступления в мешалку. При перемешивании контролируют продолжительность процесса и равномерность распределения ингредиентов. В ходе формования рубленых полуфабрикатов проверяют массу изделий, соответствие их формы и размеров данному виду продукта.

При производстве полуфабрикатов строгому контролю подвергают температурно-влажностный режим в помещении и температуру продукции. Температура в сырьевом отделении должна быть на уровне 0...4°C, в помещении по изготовлению полуфабрикатов — не выше 12 °С, в экспедиции — не выше 6 °С. Температура сформованных полуфабрикатов не должна превышать 6 °С. Относительную влажность воздуха следует поддерживать в пределах 75 %.

Организация технологического потока должна предотвращать возможность накопления сырья при его разделке, переработке и фасовании.

Полуфабрикаты упаковывают в многооборотную тару — ящики из дерева, гофрированного картона, алюминия и полимерные. Тара должна быть чистой, сухой и без посторонних запахов. В каждый ящик укладывают продукцию одного наименования.

Рубленые полуфабрикаты размещают в один ряд на металлических или полимерных лотках оборотной тары. Упаковывают рубленые полуфабрикаты по 5...10 шт. в пакеты из полимерных материалов. В каждый ящик вкладывают этикетку с указанием вида продукта, предприятия-изготовителя, даты и часа окончания технологического процесса.

Сроки хранения полуфабрикатов с момента изготовления до реализации строго регламентируются. Продолжительность хранения

полуфабрикатов при 2...6 °С составляет для рубленых полуфабрикатов 12 ч., для крупнокусковых — 48 ч. Пельмени и фрикадельки при температуре не выше —5 °С можно хранить 48 ч. Срок хранения быстрозамороженных полуфабрикатов при —18°С не должен превышать 2...3 мес.

Оценку качества готовой продукции, направляемой на реализацию, проводят по органолептическим показателям в сыром и приготовленном виде. В необходимых случаях проводят лабораторные исследования.

Лабораторная работа №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ И КОПЧЕНОСТЕЙ

Оценка качества готовых изделий основывается на результатах определения органолептических, физико-химических, микробиологических показателей.

При контроле качества внешнему осмотру подвергают не менее 10 % каждой партии изготовленной продукции. Под партией понимают продукты одного наименования и одной даты выработки. Из отобранных образцов продукции берут разовые пробы для органолептических исследований общей массой 800... 1000 г, для химических анализов ~ 400...500 г.

Органолептические показатели должны соответствовать требованиям, предъявляемым к каждому виду изделий.

Пробы от образцов колбасных изделий отрезают в поперечном направлении на расстоянии не менее 5 см от края. В отобранных пробах оценивают внешний вид, запах, вкус и консистенцию.

Внешний вид определяют путем внешнего осмотра образцов, при оценке запаха определяют этот показатель на поверхности и в глубине продукта.

Для оценки консистенции изделий, цвета, наличия пустот, равномерного распределения шпика и других показателей фарша батоны разрезают вдоль и поперек оси. При определении окраски колбас оценивают цвет под оболочкой и на разрезе батона.

Определение химических показателей продукта позволяет оценить его состав и проконтролировать соблюдение рецептур и технологических режимов.

При подготовке проб к химическому анализу с колбас удаляют оболочку, затем пробы двукратно измельчают на мясорубке с отверстиями в решетке диаметром 3...4 мм и тщательно перемешивают.

Пробы копченых продуктов (окорок, грудинка, корейка, ветчина и др.) после удаления шкурки или оболочки измельчают два раза на мясорубке и тщательно перемешивают.

Подготовленные пробы помещают в стеклянные банки с притертой пробкой и хранят при 3...5 °С до окончания исследований.

При химических исследованиях готовой продукции определяют содержание влаги, хлорида натрия, нитрита натрия, крахмала и фосфатов. С учетом характера превращений нитрита натрия в процессе производства колбасных изделий и копченостей помимо указанных

показателей для оценки безопасности продукта целесообразно определять содержание N-нитрозаминов (НА). Метод определения основан на выделении N-нитрозаминов путем перегонки паром с последующим выделением их из водного дистиллята хлоридом метилена и количественным определением с помощью газовой хроматографии.

В случае разногласий в оценке готовности вареных изделий об эффективности тепловой обработки судят по величине остаточной фосфатазы.

Лабораторная работа №3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ

Качество полуфабрикатов оценивают на основе результатов органолептической оценки сырых изделий и дегустации приготовленных из них продуктов, а также данных, характеризующих их состав. В качестве примера приведем сведения, относящиеся к наиболее распространенному виду рубленых полуфабрикатов — котлетам.

По органолептическим и физико-химическим показателям котлеты должны соответствовать требованиям, приведенным ниже.

| | |
|-------------------|--|
| Внешний вид | Форма котлет круглая или овальная, равномерно панированная, без деформирования краев |
| Вид на разрезе | Фарш хорошо перемешан |
| Вкус и запах | Для сырых полуфабрикатов, свойственные доброкачественному сырью. Жареные котлеты должны иметь приятный вкус и аромат |
| Консистенция | Для жареных котлет сочная, некрошливая |
| Массовая доля, %: | |
| Влаги | |
| Соли | 62...68 |
| Хлеба | 1...1,5 |
| | 17...20 |

Массу полуфабрикатов контролируют взвешиванием. Допустимое отклонение массы одного изделия составляет $\pm 5\%$, десяти изделий — $\pm 2\%$.

При проведении органолептических и химических исследований в качестве средней пробы отбирают по десять котлет из разных лотков.

При органолептических исследованиях сырых котлет проверяют их внешний вид, форму, цвет, запах и вид на разрезе. После кулинарной обработки оценивают вкус, аромат и сочность готовых изделий. Запрещается выпускать изделия с увлажненной или липкой поверхностью, несвойственным цветом и запахом. На дополнительную обработку направляют деформированные изделия с увлажненной поверхностью.

Содержание влаги, соли, жира и муки в полуфабрикатах проверяют один раз в десять дней. В продуктах, предназначенных для детского питания, химический состав определяют в каждой партии.

Для проведения химических исследований отобранные образцы рубленых полуфабрикатов дополнительно измельчают или растирают в ступке.

Лабораторная работа №4

АНАЛИЗ КОЛБАСЫ

Отбор проб. Пробы отбирают от каждой однородной партии. Однородной партией считают колбасные изделия одного вида, сорта и наименования, выработанные в течение одной смены и подвергшиеся одинаковой технологической обработке.

Для органолептической оценки отбирают из разных мест в партии образцы в количестве не более 1% осмотренного продукта, но не менее двух единиц продукции.

Для лабораторных исследований отбирают средний образец в количестве не более 1% осмотренного продукта, но не менее двух образцов от изделий в оболочке и не менее трех образцов от изделий без оболочки (студень, мясной хлеб и др.). Если при наружном осмотре возникает сомнение в доброкачественности продукта, то количество образцов может быть увеличено до 5.

Отрезают пробы от колбасных изделий в поперечном направлении на расстоянии не менее 5 см от края.

Из изделий в оболочке среднюю пробу составляют не менее чем из двух проб по 200—250 г каждая.

Заворачивают пробы в пергамент, проставляют номер и упаковывают в общую тару, которую пломбируют или опечатывают.

Пробы снабжают сопроводительным документом, в котором указывают:

1. наименование организации, в систему которой входит предприятие;
2. наименование предприятия, выработавшего продукт;
3. наименование вида, сорта и дата выработки продукта;
4. номера технических условий, по которым выработан продукт;
5. размер партии, от которой отобраны пробы;
6. результаты наружного осмотра партий, цель направления продукта на исследование;
7. место и дата отбора пробы;
8. должность и фамилии лиц, принимавших участие в осмотре партии продукции и отборе проб.

Определение органолептических показателей

Для определения запаха колбасы надрезают оболочку и поверхностный слой, быстро разламывают и нюхают. Вкус и запах сосисок

и сарделек определяют в разогретом виде. Для этого их в целом виде опускают в холодную воду и нагревают до кипения.

На свежем разрезе определяют консистенцию, наличие воздушных пустот, серых пятен и инородных тел.

Для определения цвета фарша и шпика снимают оболочку с половины батона или его части и на разрезах.

Доброкачество колбасных изделий определяют по следующим признакам.

| Наименование признаков | Характеристика изделий |
|------------------------|--|
| Внешний вид | Оболочка колбасных изделий сухая, крепкая, эластичная, без налетов плесени, плотно прилегает к фаршу (за исключением целлофановой оболочки). На оболочке сырокопченых колбас допускается белый сухой налет плесени, не проникающий через оболочку в колбасный фарш |
| Запах и вкус | Свойственные для данного вида колбасных изделий с ароматом специй, без признаков затхлости, кислотности, посторонних привкусов и запаха |
| Вид на разрезе | Окраска фарша, характерная для данного вида колбасных изделий, однородная как около оболочки, так и в центральной части, без серых пятен; шпик белого цвета или с розоватым оттенком; допускается наличие единичных кусочков пожелтевшего шпика в соответствии с техническими условиями на каждый вид колбасы, без наличия воздушных пустот серого цвета |
| Консистенция | Ливерных и кровяных колбас — мажущая; вареных и полукопченых — упругая, плотная, некрошливая, не рыхлая; копченых — плотная |

Подготовка проб к анализу. С колбасных изделий снимают оболочку и двукратно пропускают через мясорубку с диаметром отверстий в решетке 3—4 мм, полученный фарш тщательно перемешивают. Сырокопченые колбасы нарезают острым ножом на круговые ломтики толщиной не более 1 мм, после чего режут на полоски и рубят ножом так, чтобы размер частиц фарша не превышал 1 мм, и тщательно перемешивают.

Приготовленный для исследования фарш помещают в стеклянную баночку с притертой пробкой и сохраняют на холоде до окончания анализа.

Для определения запаха колбас надрезают оболочку и поверхностный слой, быстро разламывают и нюхают. Вкус и запах сосисок и сарделек определяют в разогретом виде. Для этого их в целом виде опускают в холодную воду и нагревают до кипения.

На свежем разрезе определяют консистенцию, наличие воздушных пустот, серых пятен и инородных тел.

Крошливость фарша определяют путем осторожного разламывания среза колбасы. Сочность сосисок и сарделек определяют путем прокола их в разогретом виде. В местах прокола должна выступать капля жидкости.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Нарушение входного контроля качества сырья и материалов, регламентируемых условий и режимных параметров на различных этапах производства, несоблюдение рецептур приводят к понижению качества готовой продукции и возникновению дефектов, препятствующих реализации.

Дефекты колбасных изделий и причины их возникновения

| Дефект 1 | Причина возникновения 2 |
|---|---|
| Загрязнение батонов (сажей, пеплом) | Обжарка влажных батонов, использование смолистых пород дерева при обжарке и копчении |
| Оплавленный шпик и отеки жира под оболочкой | Использование мягкого шпика; преждевременная закладка шпика в мешалку; высокая температура при обжарке, варке, копчении |
| Слипы — участки оболочки, не обработанные дымовыми газами | Соприкосновение батонов друг с другом во время обжарки, копчения |
| Отеки бульона под оболочкой | Низкая водосвязывающая способность фарша; использование мороженого мяса длительных сроков хранения и мяса с высоким содержанием жира; недостаточная выдержка мяса в посоле; перегрев фарша при измельчении (куттеровании); излишнее количество воды, добавленной при составлении фарша; несоблюдение последовательности закладки сырья в куттер |
| Лопнувшая оболочка | Излишне плотная набивка батонов при шприцевании; варка колбас при повышенной температуре; недоброкачественная оболочка |
| Прихваченные жаром концы | Высокая температура при обжарке; загрузка в камеру батонов неодинаковых по длине размеров |

| 1 | 2 |
|---|--|
| Морщинистость оболочки | Неплотная набивка батонов; охлаждение вареных колбас на воздухе, минуя стадию охлаждения водой под душем; нарушение режимов сушки сырокопченых колбас (повышение температуры, снижение относительной влажности) |
| Серые пятна на разрезе и разрыхление фарша | Низкая доза нитрита; недостаточная продолжительность выдержки мяса в посоле; высокая температура в помещении для посола; задержка батонов после шприцевания в помещении с повышенной температурой; удлинение обжарки при пониженной температуре в камере; увеличение интервала времени между обжаркой и варкой; низкая температура в камере в начальный период варки |
| Неравномерное распределение шпика | Недостаточная продолжительность перемешивания фарша |
| Пустоты в фарше | Слабая набивка фарша при шприцевании; недостаточная выдержка батонов при осадке |
| «Закал» (уплотненный поверхностный слой батона) и «фонари» (пустоты внутри батона), характерные для сырокопченых колбас | Чрезмерное интенсивное испарение влаги с поверхности батонов сырокопченых колбас в результате нарушения режимов при копчении и сушке (снижение относительной влажности воздуха, увеличение скорости циркуляции и температуры воздуха) |
| Неравномерный или слишком темный цвет при копчении | Чрезмерно продолжительное копчение при повышенной температуре |
| Наличие в фарше кусочков желтого шпика и прогорклый вкус шпика | Использование шпика с признаками окислительной порчи |
| Слизь или плесень на оболочке, проникновение плесени под оболочку | Недостаточная обработка батонов дымом при обжарке и копчении; несоблюдение режимов сушки и хранения колбас (повышение температуры и относительной влажности воздуха) |

Несоблюдение регламентируемых условий и режимных параметров при производстве копченостей приводит к возникновению

следующих дефектов, препятствующих реализации продукции: наличие остатков щетины, выхваты мяса и шпика, серые пятна, посторонние привкус и запах, завышенное содержание поваренной соли, нитрита и влаги (в продуктах, где оно нормализовано).

Совершенствование методов контроля условий и режимных параметров технологических процессов, использование экспресс-методов входного и операционного контроля качества сырья и продуктов, в том числе рН, структурно-механических характеристик и цвета дают возможность оперативно влиять на формирование качества готовых изделий и избегать образования дефектов.

Основные виды порчи колбасных изделий, копченостей и полуфабрикатов — плесневение, гнилостное разложение белков и прогоркание жира. Причинами их возникновения могут быть использование несвежего мяса, окисленного жира, нарушение режимов подготовки сырья, механической и тепловой обработки, температуры, относительной влажности и продолжительности хранения. Причиной неустойчивости свойств колбас при хранении может стать также высокое значение рН используемого мясного сырья.

Лабораторная работа №6
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРИТОВ

1. По ГОСТ 8558.1-78

Метод основан на измерении интенсивности окраски образующиеся при взаимодействии нитрита с сульфаниламидом и N-(1-нафтил) этилендиаминдигидрохлоридом в фильтрате, освобожденном от белков.

Приборы и оборудование. Фотоэлектрокалориметр типа ФЭК-57; водяная баня; мерные колбы вместимостью 100, 200, 250, 500 и 1000 мл; стеклянные воронки; пипетки на 2,5, 10, 25 мл.

Реактивы. Железисто-синеродистый калий; уксуснокислый цинк; уксусная кислота; азотистокислый натрий; соляная кислота; амид сульфаниловой кислоты; N-(1-нафтил) этилендиаминдигидрохлорид.

Приготовление реактивов. Растворы для осаждения белков.

Реактив Карреза №1: 106г железисто-синеродистого калия растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора до 1000 мл. Реактив хранят в склянке из темного стекла не более 1-го месяца.

Реактив Карреза №2: 220 г уксуснокислого цинка и 30 мл ледяной уксусной кислоты растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора 1000 мл. Реактив хранят не более 1 месяца.

Насыщенный раствор буры: 50 г тетраборнокислого натрия растворяют в 100 мл теплой дистиллированной воды и охлаждают до 20°C.

Растворы для проведения цветной реакции.

Раствор №1: 2 г сульфаниламида растворяют в 800 мл воды при нагревании на водяной бане. Раствор охлаждают, фильтруют, добавляют при перемешивании 100 мл концентрированной соляной кислоты и доводят объем до 1000 мл.

Раствор №2: 400 мл воды и 445 мл концентрированной соляной кислоты вносят в мерную колбу вместимостью 1000 мл и доводят водой до метки, перемешивают.

Раствор №3: 0,25 г N-(1-нафтил) этилендиаминдигидрохлорида растворяют в воде и доводят объем до 250 мл. Раствор хранят в склянке из темного стекла в холодильнике не более 1-го месяца.

Стандартные растворы азотистокислого натрия. Для приготовления основного раствора азотистокислого натрия отвешивают навеску реактива, содержащую точно 1 г азотистокислого натрия,

растворяют в воде, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 500 мл, доводят водой до метки и перемешивают.

Для химически чистого 99% реактива навеску (X) вычисляют следующим образом:

$$X = (100 \times 1) / 99 = 1,0101.$$

Для приготовления рабочего раствора 25 мл основного раствора переносят в мерную колбу на 1000 мл, доводят водой до метки и перемешивают.

Из полученного рабочего раствора готовят серию стандартных растворов: 2,5 и 10 мл рабочего раствора пипеткой вносят в три мерные колбы вместимостью 100 мл, доводят до метки и перемешивают.

Полученные стандартные растворы содержат в 1 мл соответственно 1; 2,5 и 5 мкг азотистокислого натрия.

Готовят три серии стандартных растворов, начиная каждый раз с приготовления основного раствора из новой навески азотистокислого натрия.

Стандартные растворы азотистокислого натрия не стойки, поэтому их готовят непосредственно перед построением калибровочного графика.

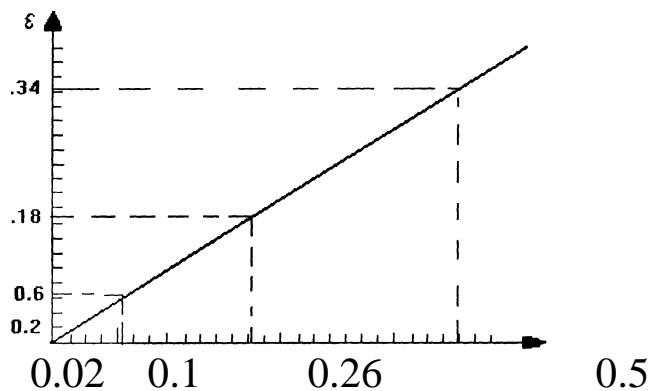
Построение калибровочного графика. В четыре мерные колбы вместимостью 100 мл пипеткой вносят: в первую колбу для приготовления контрольного раствора - 10 мл стандартных растворов, содержащих 1, 2,5 и 5 мкг азотистокислого натрия в 1 мл раствора.

В каждую колбу добавляют по 50 мл воды; 10 мл раствора №1 и 6 мл раствора №2 для проведения цветной реакции. Растворы в колбах перемешивают и выдерживают в темном месте 5 мин. Добавляют 2 мл раствора №3 для проведения цветной реакции, перемешивают и выдерживают 3 мин. в темном месте при 20°C.

Растворы в колбах доводят водой до метки и перемешивают.

Измеряют интенсивность красной окраски на фотоэлектроколориметре с зеленым светофильтром в кювете с толщиной поглощающего свет слоя (рабочим состоянием) 1 см в отношении контрольного раствора.

По полученным средним данным из трех стандартных растворов на миллиметровой бумаге размером 25X25 см строят калибровочный график.



Содержание NaNO_2 в 1 мл раствора, мкг
Калибровочный график для определения нитритов
по стандартному методу

Порядок проведения анализа. В мерную колбу вместимостью 200 мл помещают 10 г подготовленной к анализу *пробы*, взвешенной с точностью до 0.001 г, добавляют последовательно 5 мл насыщенного раствора буры и 100 мл воды при температуре 75 °С.

Колбу с содержимым нагревают на кипящей водяной бане 15 мин., периодически встряхивая, затем охлаждают до 20°С и, тщательно перемешивая, последовательно добавляют по 2 мл реактива Карреза № 1 и реактива Карреза №2, доводят объем до метки и выдерживают 30 мин. при 20 °С. Затем содержимое колбы фильтруют через складчатый фильтр.

Полученный фильтрат вносят в количестве 20 мл пипеткой в мерную колбу вместимостью 100 мл, проводят цветную реакцию и фотометрирование, как и при построении калибровочного графика, используя вместо стандартных растворов вышеуказанное количество фильтрата (20 мл).

Параллельно проводят контрольный опыт на реактивы, помещая в мерную колбу вместимостью 200 мл вместо 10 г пробы 10 мл воды.

Если полученная экстинкция превышает максимальную экстинкцию на калибровочном графике, то цветную реакцию проводят с меньшим количеством фильтра.

Содержание нитрита (X) в мг на 100 г продукта вычисляют по формуле:

$$X = \frac{C_x 200 \times 100 \times 100}{m \times 20 \times 1000},$$

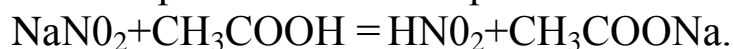
где С – содержание нитрита в 1мл окрашенного раствора, найденное по калибровочному графику, мкг;

m – навеска продукта, г;

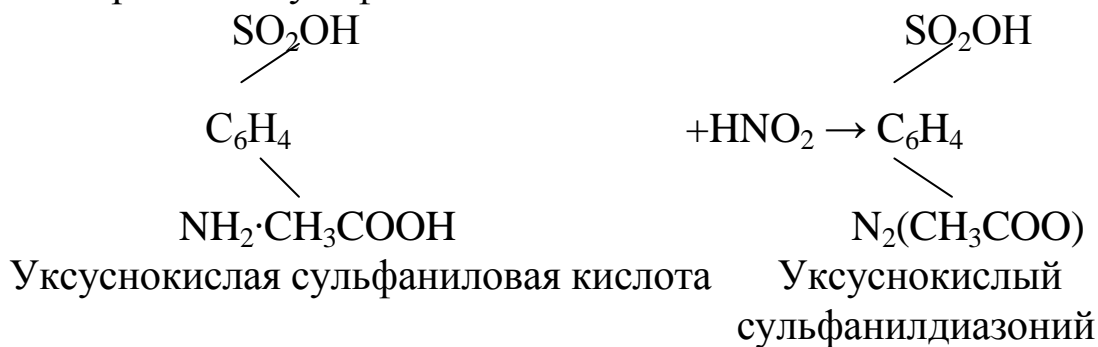
20 – количество фильтра, взятое для фотометрического измерения, мл.

2. По методу Грисса

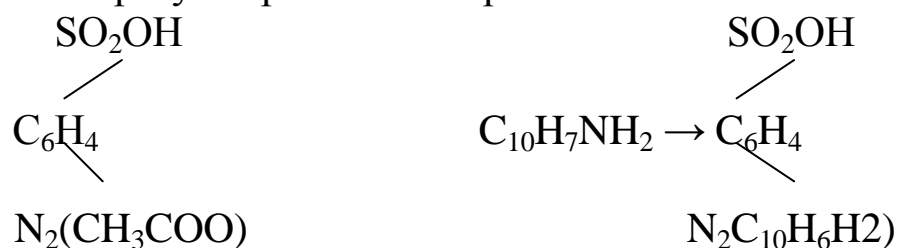
Метод основан на образовании из нитритов азотистой кислоты



При взаимодействии азотистой кислоты с сульфаниловой кислотой и α -нафтиламином ($\text{C}_{10}\text{H}_7\text{H}_2$) образуется красный азокраситель. При этом сначала в присутствии уксусной кислоты происходит реакция диазотирования сульфаниловой кислоты.



Диазотированная сульфаниловая кислота вступает в реакцию с α -нафтиламином и образует красный азокраситель



Интенсивность окраски красного азокрасителя зависит от количества нитритов в исследуемом продукте.

Метод позволяет определить нитриты при концентрации 0,001 граммов в 1 мл раствора.

Приборы. Фотокolorиметр ФЭК-60, ФЭК-Н-57 или другого типа; мерные колбы на 100 мл; химические стаканы вместимостью 200 мл; часовые стёкла диаметром 80 мм; стеклянные палочки; градуированные пипетки; воронка диаметром 60 мм; цилиндры на 100 мл; бумажные фильтры; ножницы.

Реактивы. Азотистокислый натрий; сульфаниловая безводная кислота; 12% раствор уксусной кислоты; α -нафтиламин.

Для приготовления раствора азотистокислого натрия 0,5г азотистокислого натрия, взвешенного с точностью до 0,0002г, растворяют

в мерной колбе вместимостью 1 л. Объем раствора доводят водой до метки и перемешивают.

В мерную колбу на 500 мл переносят пипеткой 5 мл раствора нитрита натрия, доводят объем до метки и взбалтывают. В 1 мл этого раствора содержится 0,005 мг азотистокислого натрия.

Раствор сульфаниловой кислоты готовят следующим образом. 0,5 г сульфаниловой кислоты растворяют в 150 мл 12 %-й уксусной кислоты.

Для приготовления уксуснокислого раствора α -нафтиламина 0,2 г его кипятят с 20 мл воды, фильтруют и к фильтрату прибавляют 180 мл 12 %-го раствора уксусной кислоты.

Реактив Грисса представляет собой смесь равных объемов сульфаниловой кислоты и уксуснокислого α -нафтиламина. В случае появления розовой окраски при смешивании растворов их взбалтывают с цинковой пылью, которая играет роль восстановителя, и фильтруют. Реактив хранят в темном месте.

Приготовление испытуемого раствора. Испытуемый раствор готовят по следующей методике: 10 г измельченного ножницами продукта помещают в стакан или коническую колбу, пипеткой заливают 100 мл воды и настаивают в течение 30 мин. при перемешивании смеси стеклянной палочкой через каждые 10 мин. Во время настаивания стакан покрывают часовым стеклом. После настаивания раствор фильтруют через бумажный фильтр.

Порядок проведения анализа. При определении нитрита в сырых соленых мясопродуктах (окороках, свиных шейках, солонине и др.) белки осаждают нагреванием вытяжки в конической колбе на кипящей водяной бане в течение 10—15 мин. и охлажденный экстракт фильтруют через бумажный фильтр.

Для определения нитритов пипеткой берут 10 мл рабочего раствора и переносят в мерную колбу на 100 мл, доливают дистиллированную воду примерно до 80 мл и приливают 15 мл реактива Грисса. Объем раствора доводят до метки и взбалтывают.

После выдержки в течение 15 мин рабочий раствор колориметрируют. При колориметрировании экстинкцию рабочего раствора находят, применяя ту же кювету. По калибровочному графику определяют концентрацию рабочего раствора.

Количество нитрита (X) в мг % вычисляют с точностью до 1 мг % по формуле:

$$X = \frac{100 \times 100 \times 100 C}{V m 1000},$$

где C — концентрация раствора нитрита, найденная по калибровочному графику;
100, 100 — разведения растворов, мл;
100 — множитель для пересчета на 100 г продукта;
 m — навеска продукта, г;
 V — объем экстракта, взятого для определения, мл;
1000 — множитель для пересчета нитрита натрия из мкг в мг.
Возможна ошибка за счет фильтрации через бумажный фильтр до 1,8 мг %.

Содержание нитритов в мясных продуктах допускается не более 3—5 мг %.

Контрольные вопросы

1. Отбор проб колбасных изделий.
2. Упаковка пробы колбасных изделий.
3. Сопроводительный документ пробы колбасных изделий.
4. Определение вкуса и запаха колбасных изделий.
5. Определение консистенции колбасных изделий.
6. Определение сочности сосисок и сарделек.
7. Определение цвета фарша и шпика.
8. Признаки, по которым определяется доброкачественность колбасных изделий.
9. Внешний вид доброкачественных колбасных изделий.
10. Запах и вкус доброкачественных колбасных изделий.
11. Вид на разрезе доброкачественных колбасных изделий.
12. Консистенция доброкачественных колбасных изделий.
13. Подготовка колбасных изделий для определения содержания влаги.
14. Определение содержания влаги высушиванием в сушильном шкафу.
15. Формула вычисления содержания влаги в колбасных изделиях.
16. Подготовка проб колбасных изделий к определению содержания хлорида натрия.
17. Методика определения содержания хлорида натрия в колбасных изделиях.
18. Формула вычисления содержания хлорида натрия в колбасных изделиях.
19. Качественное определение крахмала в колбасных изделиях.

20. Методика количественного определения содержания крахмала в колбасных изделиях.
21. Формула вычисления содержания крахмала в колбасных изделиях.
22. Подготовка проб колбасных изделий к определению содержания нитритов.
23. Принцип метода определения нитритов в колбасных изделиях.
24. Приготовление вытяжки при определении нитритов в колбасных изделиях.
25. Осаждение белков в вытяжках, предназначенных для определения нитритов в колбасных изделиях.
26. Методика определения содержания нитритов в мясных продуктах при помощи цилиндров Генера.
27. Формула расчета содержания нитритов в мясных продуктах при определении их с помощью цилиндров Генера.

Лабораторная работа № 7
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КРАХМАЛА

Приборы и реактивы:

1. Весы технические. 2. Плитка электрическая. 3. Сетка асбестовая. 4. Водяной или воздушный холодильник. 5. Колба коническая емкостью 250 мл. 6. Воронка стеклянная. 7. Колбы мерные емкостью 50; 100; 250 мл. 8. Цилиндры мерные емкостью 10 и 100 мл. 9. Пипетки емкостью 1-2; 10; 20; 25 мл. 10. Бюретки на 25 мл. 11. Микробюретка емкостью 5 мл. 12. Часы песочные на 3 мин. 13. Жидкость Фелинга состоит из двух растворов: № 1 и 2. Раствор № 1 готовят следующим образом: 40 г пере кристаллизованного сульфата меди растворяют в воде и доводят объем раствора до 1 л. Раствор № 2 готовят следующим образом: 200 г сегнетовой соли и 150 г едкого натра растворяют в воде и доводят объем раствора до 1 л. Оба раствора хранят отдельно и перед употреблением смешивают в разных объемах из расчета потребности на все количество исследуемых проб. 14. Кислота соляная 10% раствор. 15. Едкий натр 10% раствор. 16. Калий железисто-синеродистый (желтая кровяная соль) 15% раствор. 17. Цинк сульфат 30% раствор. 18. Кислота серная 25% раствор. 19. Натрия тиосульфат 0,1 н. раствор. 20. Йодид калия 30% раствор. 21. Йод металлический. 22. Фенолфталеин 1% раствор спиртовой. 23. Раствор Люголя готовят следующим образом: в 100 мл воды растворяют 2 г йодида калия и 1,27 г кристаллического йода. 24. Дистиллированная вода. 25. 1% раствор крахмала в насыщенном растворе поваренной соли.

Качественное определение. Колбасный батон нарезают и на поверхность свежего разреза наносят каплю раствора Люголя. При наличии крахмала поверхность окрашивается в синий или в черносиний цвет.

Количественное определение. Отвешивают 20 г фарша с точностью до 0,01 г и помещают в коническую колбу емкостью 250 мл. В колбу приливают небольшими порциями 80 мл 10% соляной кислоты при одновременном размешивании навески стеклянной палочкой.

Колбу с содержимым присоединяют к обратному водному или воздушному холодильнику, ставят на плитку и, подложив под колбу асбестовую сетку, кипятят в течение 15 мин., периодически перемешивая содержимое колбы вращательными движениями.

Затем колбу снимают и охлаждают ее содержимое до комнатной температуры в холодной воде. Содержимое колбы переносят количественно в мерную колбу емкостью 250 мл, и объем жидкости доводят

дистиллированной водой до метки, причем попавший в колбу жир должен находиться над меткой.

Содержимое колбы перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр. 25 мл фильтрата вносят пипеткой в мерную колбу емкостью 50 мл, добавляют одну каплю 1% раствора фенолфталеина и нейтрализуют фильтрат 10% раствором едкого натра до появления от одной капли щелочи красноватой окраски. Сразу же добавляют в колбу по каплям 10% раствор соляной кислоты до исчезновения красноватой окраски, после чего добавляют еще 2—3 капли этой же кислоты, чем обеспечивается слабокислая реакция раствора.

Для осветления гидролизата и осаждения белков к раствору в мерной колбе емкостью 50 мл пипеткой добавляют 1,5 мл 15% раствора желтой кровяной соли и затем 1,5 мл 30% сульфата цинка. Содержимое колбы охлаждают до комнатной температуры, доводят его объем дистиллированной водой до метки, в случае образования пены добавляют 1—3 капли серного эфира, перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр.

10 мл прозрачного бесцветного фильтрата вносят пипеткой в мерную колбу емкостью 100 мл, туда же пипеткой вносят 20 мл жидкости Фелинга, перемешивают содержимое, ставят колбу на плитку и кипятят жидкость ровно 3 мин. (считая от момента закипания). Колбу сразу же охлаждают в холодной воде, объем жидкости доводят до метки дистиллированной водой, тщательно перемешивают и дают осесть выпавшей закиси меди.

Вносят пипеткой 20 мл отстоявшейся жидкости в коническую колбу емкостью 100—250 мл. Туда же добавляют мерным цилиндром сначала 10 мл 30% йодида калия и затем 10 мл 25% раствора серной кислоты и сразу же титруют желтовато-коричневый от выпавшего йода раствор 0,1 н. раствором тиосульфата натрия до слабо-желтой окраски. Затем добавляют 1 мл 1% раствора крахмала и продолжают титрование медленно, с интервалом в 5—6 сек. между каплями, до полного исчезновения синей окраски раствора. Так же проводят титрование контрольного раствора.

Содержание крахмала в процентах (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{a \cdot (250 - 2) \cdot 50 \cdot 100}{20 \cdot 25 \cdot 100} = a \cdot 248 \quad X = \frac{a(250 - 2) \cdot 50 \cdot 100}{20 \cdot 25 \cdot 10} = a \cdot 248,$$

где a —содержание крахмала, соответствующее количеству миллилитров 0,1 н. раствора тиосульфата натрия по приводимой таблице в миллиграммах. Количество точно 0,1 н. раствора тиосульфата натрия

вычисляют путем умножения на 5 (титруют 20 мл из 100) разницы в количестве миллилитров 0,1н. раствора тиосульфата, пошедшего на титрование контрольного и испытуемого растворов; $(250-2)$ —объем гидролизата с поправкой на объем осадка в миллилитрах, 25 и 50—разведение гидролизата при нейтрализации и осаждении белков; 20—навеска образца в граммах; 10—количество миллилитров гидролизата, взятое для кипячения.

Таблица содержания крахмала

| Кол-во 0,1 н. раствора, мл | Содержание крахмала, мг | Кол-во 0,1 н. раствора, мл | Содержание крахмала, мг | Кол-во 0,1н. раствора, мл | Содержание крахмала, мг |
|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | 2,8 | 8 | 23,1 | 15 | 45,0 |
| 2 | 5,6 | 9 | 26,1 | 16 | 48,3 |
| 3 | 8,4 | 10 | 29,2 | 17 | 52,6 |
| 4 | 11,3 | 11 | 32,3 | 18 | 54,9 |
| 5 | 14,2 | 12 | 35,4 | 19 | 58,2 |
| 6 | 17,1 | 13 | 38,6 | 20 | 61,6 |
| 7 | 20,1 | 14 | 41,8 | | |

Пример расчета. Израсходовано 0,1 н. раствора тиосульфата натрия с поправкой $K=0,9877$:

на титрование 20 мл контрольного раствора—3,16 мл,

на титрование 20 мл испытуемого раствора—2,13 мл,

разница—1,03 мл.

Умножив 1,03 мл на 5 и на поправку $K=0,9877$, получим 5,09 мл точно 0,1 н. раствора тиосульфата натрия. 5 мл 0,1н. раствора тиосульфата натрия соответствует 14,2 мг крахмала; 0,09 мл 0,1н. раствора тиосульфата натрия соответствует $2,9 \cdot 0,09 = 0,261$ мг крахмала, где 2,9—разность значений содержания крахмала для 5 и 6 мл раствора тиосульфата натрия. Таким образом, 5,09 мл 0,1 н. раствора тиосульфата натрия соответствует 14,461 мг крахмала.

Переведя миллиграммы крахмала в граммы и умножив на 248, получим: $0,014461 \cdot 248 = 3,59\%$, т. е. исследуемый образец содержит 3,6% крахмала.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,2%.

Вычисление содержания крахмала производят с точностью до 0,1%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базарова, В.И. Исследование продовольственных товаров / В.И. Базарова, Л.А. Боровикова, А.Л. Дорофеев и др. – М.: Экономика, 1986. – 285 с.
2. Горегляд, Х.С. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии переработки продуктов животноводства / Х.С. Горегляд, Н.Г. Кожемякин, В.П. Коряжнов, В.П. Шлипаков. – М.: Колос, 1974.
3. Зубарев, Н.Д. Изготовление колбасных изделий / Н.Д. Зубарев. – М.: Вече, 2000. – 160 с.
4. Киселева, Т.Ф. Общие методы контроля сырья и продуктов консервной промышленности / Т.Ф. Киселева, В.А. Помозова, Т.И. Нуштаева. – Кемерово, 1997. – 132 с.
5. Мамиконян, М.Л. Мясная промышленность России на пороге XXI столетия / М.Л.Мамиконян. – М.: Машиностроение, 2000. – 320 с.
6. Сенченко, Б.С. Технологический сборник рецептур колбасных изделий и копченостей / Б.С. Сенченко, И.А. Рогов, А.Г. Забашта, В.И. Бондаренко. – Ростов н/Д.: «МарТ», 2001. – 864 с.
7. Терентьев, Л.П. Мясо в питании человека / Л.П. Терентьев. – СПб.: Атон, 1999. – 384 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение | 3 |
| Структура мяса | 4 |
| Химический состав и пищевая ценность мяса | 9 |
| Качество мяса и мясопродуктов | 17 |
| Лабораторная работа №1 | 30 |
| Контроль производства и качества колбасных изделий, копченостей и полуфабрикатов | 40 |
| Лабораторная работа №2 | 47 |
| Лабораторная работа №3 | 49 |
| Лабораторная работа №4 | 50 |
| Лабораторная работа №5 | 53 |
| Лабораторная работа №6 | 56 |
| Лабораторная работа №7 | 63 |
| Литература | 66 |