

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Т. В. Соляник, М. А. Гласкович

МИКРОБИОЛОГИЯ

МИКРОБИОЛОГИЯ МЯСА

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве курса лекций для студентов
учреждений высшего образования, обучающихся
по специальности 1-74 03 01 Зоотехния*

Горки
БГСХА
2014

УДК 637.5:579.67(075.8)

ББК 36-1Я73

С60

*Одобрено методической комиссией
зооинженерного факультета 25.03.2014 (протокол № 7)
и Научно-методическим советом БГСХА 03.12.2014 (протокол № 3)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т. В. Соляник*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. А. Гласкович*

Рецензенты:

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры микробиологии
и вирусологии УО «ВГАВМ» *П. П. Красочко*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры свиноводства
и мелкого животноводства УО «БГСХА» *Н. М. Былицкий*

Соляник, Т. В.

С60 Микробиология. Микробиология мяса : курс лекций / Т. В. Со-
ляник, М. А. Гласкович. – Горки : БГСХА, 2014. – 83 с. : ил.
ISBN 978-985-467-535-0.

В соответствии с программой дисциплины курс лекций составлен для сту-
дентов высших учебных заведений. Приведен микробиологический анализ мяса,
продуктов убоя животных и мясопродуктов (колбас, консервов), режимы терми-
ческой обработки, санитарно-гигиенического контроля уровня чистоты на про-
тяжении всего технологического процесса и контроль качества проведенной
санитарной обработки.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специ-
альности 1-74 03 01 Зоотехния.

УДК 637.5:579.67(075.8)

ББК 36-1Я73

ISBN 978-985-467-535-0

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2014

ВВЕДЕНИЕ

Пищевые продукты постоянно и достаточно интенсивно обсеменены различными микроорганизмами. Изучение этой микрофлоры проводится в разных странах в течение многих десятилетий. Проведенные исследования позволили выявить ряд закономерностей в обсеменении продуктов питания, формировании микрофлоры в условиях различных технологических процессов переработки пищи, ее роли в биологической и пищевой ценности продуктов, а также этиологическую роль тех или иных продуктов питания в передаче инфекционных заболеваний и пищевых токсикоинфекций человека.

Мясо и мясопродукты постоянно находятся под пристальным вниманием исследователей, занимающихся микробиологией пищевых продуктов. Ряд монографий и литературных обзоров посвящен микробиологическим аспектам получения доброкачественного мяса и продуктов его переработки. Целевые микробиологические установки используются для совершенствования технологических процессов, которые, в свою очередь, направлены на повышение качества получаемой продукции.

Принято дифференцировать микрофлору, обсеменяющую продукты питания, на специфическую и неспецифическую.

К первой группе относятся микроорганизмы, искусственно вносимые в продукт для придания ему определенных свойств. Такая микрофлора в виде заквасок вносится в пищевые продукты при приготовлении всех молочнокислых продуктов, хлеба. К специфической относится микрофлора, формирующаяся в отдельных продуктах на определенных этапах технологии их получения – квашение капусты и других овощей, приготовление колбасных изделий, пива, вина и т. д. Являясь обязательным технологическим звеном получения указанных продуктов, микроорганизмы обеспечивают определенные органолептические свойства этих продуктов и по ряду параметров их химический состав. Формируемая в процессе созревания этих продуктов микрофлора, в свою очередь, обеспечивает определенные сроки и условия хранения продуктов питания. Таким образом, специфическая микрофлора оказывает положительное влияние на пищевые продукты.

К неспецифическим относятся микроорганизмы, прижизненно обсеменяющие органы и ткани животных в случае заболевания или нарушения барьерных функций кишечника при травмах, голодании, перегревании или переохлаждении организма животных. При несоблюдении санитарных условий получения продуктов питания на этапах заготовки, переработки, транспортировки и хранения также возможно вторичное загрязнение их микроорганизмами.

Неспецифическая микрофлора может быть представлена микробами-сапрофитами, микроорганизмами, вызывающими порчу пищевых продуктов, потенциально патогенными и патогенными микроорганизмами.

Сапрофитные микроорганизмы, попадающие в продукты питания, в ряде случаев могут способствовать развитию определенных биохимических процессов, закономерных для данного пищевого продукта, обуславливающих его определенные свойства. В этом случае их можно рассматривать как специфичную для данного пищевого продукта микрофлору. Проявляя антагонистические свойства по отношению к другим микроорганизмам, микробы-сапрофиты часто обеспечивают сохранность и эпидемиологическую безопасность пищевых продуктов.

Микроорганизмы, вызывающие порчу пищевых продуктов, чаще всего обладают выраженной протеолитической активностью. Их попадание в продукты нежелательно, так как они снижают их биологическую и пищевую ценность, а в некоторых случаях делают невозможным использование продуктов в питании. Микроорганизмы способствуют накоплению токсических компонентов, которые могут привести к пищевому отравлению.

Среди потенциально патогенных микроорганизмов следует, прежде всего, указать на возбудителей пищевых токсикоинфекций человека. Это большая группа бактерий, прежде всего семейство энтеробактерий, которые после своего отмирания образуют токсические вещества.

Вторая группа микроорганизмов, вызывающих пищевые отравления людей, относится к группе токсикозов. Микробные пищевые токсикозы связаны с накоплением в пищевых продуктах бактериальных токсинов и токсинов микроскопических грибов, и отравление человека может происходить при отсутствии микроорганизма, продуцирующего токсин.

В пищевых продуктах могут размножаться различные виды вышеперечисленных микроорганизмов, приводя к пищевому отравлению смешанной этиологии.

Наконец, при определенных условиях продукты питания могут быть загрязнены патогенными микроорганизмами, вызывающими дизентерию, холеру, бруцеллез и сибирскую язву, листериоз, иерсиниоз. Через продукты питания могут передаваться некоторые риккетсиозы (Ку-лихорадка) и вирусные заболевания (ящур, полиомиелит) и другие инфекции.

Знание биологии микроорганизмов, а также особенностей их обитания и физиологии позволяет разрабатывать мероприятия по предупреждению инфекционных болезней, порчи сырья, кормов и пищевых продуктов. Поэтому на мясоперерабатывающих и пищевых предприятиях для своевременного выявления и устранения нарушений санитарного и технологического режимов необходимо осуществлять постоянный микробиологический контроль состояния производства.

1. КОНТАМИНАЦИЯ МЯСНОЙ ТУШИ МИКРООРГАНИЗМАМИ ПРИ БОЕНСКИХ ОПЕРАЦИЯХ

Мясо животных и птицы, получаемое на мясокомбинатах и птицекомбинатах, содержит микроорганизмы, которые попадают в него в результате микробного обсеменения тканей животных до и после их уоя. Микроорганизмы, находящиеся в мясе, могут размножаться, поскольку этот продукт является хорошей питательной средой для их развития.

В целях сохранения качества мясо подвергают холодильному хранению, посолу, сушке и другим видам обработки. При этом изменяется состав микрофлоры мяса. Нарушение условий хранения и, следовательно, размножение определенных групп микроорганизмов приводят к возникновению различных пороков мяса.

Микроорганизмы, как правило, не содержатся в крови, в мышцах и во внутренних органах здоровых животных, имеющих высокую сопротивляемость организма. Об этом свидетельствуют данные микробиологических исследований продуктов уоя здоровых и отдохнувших животных, убитых и вскрытых с соблюдением правил стерильности. Между тем при уое животных в условиях мясокомбинатов получают продукты уоя (мясо, внутренние органы), которые содержат сапрофитные микроорганизмы (гнилостные бактерии, бактерии группы кишечных палочек, споры плесневых грибов, актиномицеты, кокковые бактерии и др.), а в отдельных случаях сальмонеллы, палочку перфрингенс и другие патогенные микроорганизмы.

Различают, как уже говорилось выше, *прижизненное (предубойное)* и *послеубойное обсеменение* органов и тканей животных микроорганизмами.

Прижизненное (предубойное) обсеменение. Проникновение и нахождение микроорганизмов во внутренних органах и тканях еще до уоя животных (прижизненное обсеменение) наблюдается у животных, больных инфекционными болезнями. Возбудитель болезни проникает в восприимчивый организм, подавляет его защитные силы, размножается, а затем распространяется по организму. Распространение возбудителя по органам и тканям зависит от вида инфекции, ее течения и состояния организма больного животного. Так, при септических заболеваниях (сибирская язва, рожа свиней и др.) возбудитель сначала размножается в определенных тканях, а затем проникает в кровь и разносится по всем органам и в мышцы. При туберкулезе воз-

будитель чаще всего локализуется в одном или нескольких органах (легкие, вымя и др.), при лептоспирозе – преимущественно в почках и печени, при листериозе – главным образом, в головном мозге и печени и т. д.

У здоровых животных прижизненное эндогенное обсеменение органов и тканей микроорганизмами происходит при ослаблении естественной сопротивляемости (резистентности) организма под влиянием различных неблагоприятных (стрессовых) факторов: утомление, голодание, переохлаждение или перегревание, травмы и пр. При нормальном состоянии защитных сил организма животных стенка кишечника представляет собой почти непреодолимое препятствие для микроорганизмов. В результате снижения сопротивляемости организма создаются благоприятные условия для проникновения микроорганизмов из кишечника через лимфатические и кровеносные сосуды в органы и ткани, в том числе и в мышцы. При этом могут проникать не только сапрофиты – постоянные обитатели кишечного тракта животных, но и некоторые патогенные бактерии, например, сальмонеллы, носителями которых нередко являются сельскохозяйственные животные.

Наиболее часто эндогенное обсеменение тканей животных микроорганизмами происходит при утомлении, т. е. состоянии перенапряжения (стресса), возникающего при транспортировании или перегоне животных на мясокомбинаты. Внутренние органы и ткани животных, убитых сразу же после транспортирования по железной дороге, содержат в 3–4 раза больше микроорганизмов, чем органы и ткани животных неутомленных, получивших предубойный отдых.

Степень эндогенного обсеменения органов и тканей микроорганизмами зависит от стадии утомления животных. У животных, убиваемых в состоянии резкого утомления, микроорганизмы содержатся почти во всех органах и тканях. Например, в продуктах убоя от сильно утомленного крупного рогатого скота почти всегда обнаруживают микроорганизмы в печени, селезенке, почках, легких, соматических и других лимфоузлах и довольно часто (до 30–40 % случаев) в мышцах.

У крупного рогатого скота, имеющего незначительную степень утомления, микроорганизмы обычно выделяют только из печени и portaльного лимфоузла, мезентериальных лимфоузлов (в 30–50 %) и легких (до 20 % случаев). У свиней, убиваемых в степени незначительного утомления, микроорганизмы обнаруживают главным образом

в печени (в 30 % случаев), паховых и подчелюстных лимфоузлах (в 20 %), почках и селезенке (в 16–17 % случаев).

Мышцы и соматические лимфоузлы животных, характеризующихся незначительной степенью утомления, обычно не содержат микроорганизмов.

Степень утомления, а следовательно, и проникновения в ткани микроорганизмов из желудочно-кишечного тракта зависит от продолжительности и условий транспортирования животных на мясокомбинаты. При доставке животных автотранспортом на небольшие расстояния эндогенное обсеменение мышц и органов микроорганизмами незначительно.

После длительного транспортирования железнодорожным или водным транспортом в органах и тканях животных почти всегда содержатся в большом количестве микроорганизмы, проникшие из желудочно-кишечного тракта.

При транспортировании в жаркое время года, особенно в плохо вентилируемых, нагретых солнцем вагонах, у животных отмечается более высокая степень обсеменения тканей микроорганизмами, чем при транспортировании в прохладное время года.

Для приведения в нормальное физиологическое состояние здоровых, но утомленных в пути животных им предоставляется на мясокомбинатах предубойный отдых.

Восстановление естественных защитных сил и постепенное освобождение органов и тканей утомленных животных от проникших в них из желудочно-кишечного тракта микробов в значительной степени зависит от правильной организации предубойного отдыха (уход, условия содержания, кормления, поения).

У животных, находящихся перед убоем летом в незащищенных от солнца помещениях или зимой длительное время на холоде (что приводит к переохлаждению организма), микроорганизмы, как правило, содержатся во всех внутренних органах, в лимфоузлах и в мышцах. Если животных перед убоем содержат в крытых помещениях, в нормальных температурных условиях, то микроорганизмы обнаруживают главным образом в печени и портальном лимфоузле, иногда в других внутренних органах. Мышечная ткань и соматические лимфоузлы таких животных часто оказываются стерильными. У свиней, подвергшихся перед убоем перегреву, бактерицидные свойства лимфы выражены слабо или совсем отсутствуют. Органолептические признаки порчи мяса, полученного от животных, перегретых или переохлажден-

ных перед убоем, появляются на 1,5–2 суток раньше, чем мяса, полученного от животных, содержащихся перед убоем в нормальных условиях.

Кормление животных незадолго до убоя приводит к некоторому эндогенному обсеменению органов и тканей микроорганизмами из кишечного тракта. Так, при микробиологическом исследовании продуктов убоя животных, убитых через 4–6 часов после кормления, во всех случаях установлено наличие микроорганизмов в печени, почках, селезенке. Кроме того, у половины исследованных туш микроорганизмы обнаружены в крови, мышцах и костном мозге.

Существует определенная зависимость между предубойным физиологическим состоянием организма животных, содержанием в их мышечной ткани гликогена и посмертным накоплением молочной кислоты (снижением pH) в процессе созревания мяса. В мышечной ткани здоровых, упитанных животных содержится значительное количество гликогена, и при созревании мяса происходит интенсивное накопление молочной кислоты, что и обуславливает показатели pH, составляющие 5,8–6,2.

У животных больных, плохо упитанных, утомленных, т. е. убитых в состоянии резкого снижения резистентности организма, кроме прижизненного эндогенного микробного обсеменения органов и тканей наблюдается уменьшение количества гликогена в мышцах почти вдвое по сравнению с нормой. При созревании мяса таких животных посмертные окислительные процессы (т. е. накопление молочной кислоты) замедлены по сравнению с процессами, протекающими в мясе здоровых и отдохнувших животных, показатели pH колеблются в пределах 6,3–6,9.

Поскольку мясо, полученное от животных с пониженной сопротивляемостью организма, имеет после созревания более высокий pH, развитие гнилостных бактерий в нем подавляется слабо. В процессе хранения такое мясо быстрее портится.

Послеубойная контаминация. При убое животных и последующих операциях разделки туш происходит экзогенная контаминация мясных туш и органов микроорганизмами, попадающими из внешней среды, и эндогенное обсеменение внутренних тканей и органов микроорганизмами из желудочно-кишечного тракта. Источниками послеубойного микробного обсеменения продуктов убоя могут служить кожный покров животных, содержимое желудочно-кишечного тракта, воздух, оборудование, транспортные средства, инструменты, руки,

одежда и обувь работников, имеющих контакт с мясом, вода, используемая для зачистки туш, и т. д.

При экзогенной контаминации попадание микроорганизмов в мышечную ткань и органы возможно во время убоя животных. При обескровливании в течение нескольких минут сердце животных продолжает работать и вытекающая из перерезанных шейных артерий кровь частично засасывается вновь через вены, находящиеся под отрицательным давлением. При этом в кровяное русло могут попадать и разноситься по всем тканям микроорганизмы с инструментов, шерстного покрова, а при несоблюдении правил перевязки пищевода – из содержимого желудка.

В процессе выполнения технологических операций разделки мясных туш экзогенное обсеменение мяса микроорганизмами происходит в основном при съёмке шкур, извлечении внутренних органов и зачистке.

Съёмка шкур существенно влияет на санитарное состояние вырабатываемого мяса. Во время съёмки шкур возможно экзогенное обсеменение микроорганизмами поверхности мясных туш.

В 1 г (или на 1 см²) волосяного покрова крупного рогатого скота содержится до 700 млн., а в отдельных случаях – даже миллиарды микроорганизмов. Значительное количество микробов имеется также на каждом покрове свиней. Так, на 1 см² поверхности кожи свиней обнаруживали в области спины 58 млн. микроорганизмов, а в области живота – до 44 млн. С поверхности кожного покрова свиней были выделены сальмонеллы (в 26,6 % случаев), кишечная палочка (60 %), различные кокковые бактерии (58 %), бактерии рода протеус (55 %), споровые гнилостные бактерии (100 % случаев). Наибольшая степень микробного загрязнения кожного покрова животных отмечается осенью и весной.

Во время съёмки шкур значительное загрязнение обнажаемой поверхности мясных туш микроорганизмами происходит вследствие попадания на нее пыли и грязи, стряхиваемой со шкур в момент их отрыва. При этом степень микробной контаминации поверхности туш во многом зависит от способа съёмки. В настоящее время на предприятиях мясной промышленности используют несколько установок для механической съёмки шкур с туш крупного рогатого скота. Кроме того, шкуры снимают с помощью лебедки. В этом случае происходит интенсивное микробное обсеменение большой поверхности туш (в области бедренной части, боковой, грудной стенки, спинной части). Это

объясняется тем, что в момент отрыва шкуры находится в вертикальном положении над тушей, вследствие чего микроорганизмы со шкуры беспрепятственно попадают на тушу.

Механическая съемка шкур на подвесных путях способствует улучшению санитарного состояния мясных туш. Однако не все используемые в настоящее время установки для механической съемки шкур в одинаковой степени отвечают санитарным требованиям. Иногда микроорганизмы содержатся даже в области спины животных. Количество микроорганизмов на 1 см^2 поверхности туш составляет более 600 тыс.

Установки для съемки шкур с туш свиней с санитарной точки зрения также не все равноценны. Установка непрерывного действия наиболее отвечает санитарным требованиям, так как при съемке поверхность туш меньше обсеменяется микроорганизмами, чем на установке периодического действия.

Обсеменение поверхности мясных туш микроорганизмами при съемке шкур происходит также с рук рабочих и используемых ими инструментов.

На поверхности инструментов и рук рабочих содержится значительное количество микроорганизмов. Так, на 1 см^2 поверхности рук рабочих, осуществляющих съемку шкур, количество микроорганизмов может достигать 20 млн.; на поверхности ножей – от 6 тыс. до 580 млн. (в зависимости от санитарного состояния производства). Причем с поверхности инструментов в некоторых случаях выделяют патогенные бактерии, в частности, сальмонеллы.

Для уменьшения микробного загрязнения рук рабочих и инструментов необходимо проводить их систематическую санитарную обработку.

В процессе разделки источником загрязнения поверхности мясных туш микроорганизмами может служить воздух цеха убоя скота и разделки туш мясокомбинатов. Исследования санитарно-гигиенического состояния воздуха этих цехов показали, что по сравнению с другими участками цеха наибольшее содержание микроорганизмов наблюдается возле устройств съемки шкур, а также около бокса на месте подвешивания оглушенных животных на конвейер и на линии обескровливания. Так, вблизи от установки для механической съемки шкур с туш крупного рогатого скота содержится во много раз больше микроорганизмов (стафилококки, бактерии группы кишечных палочек и др.), чем в отдаленных от этого участка местах цеха. В 1 см^3 воздуха на рас-

стоянии 5–6 м от установки для съемки шкур обнаружено около 25 тыс. микробных клеток.

Изучение группового состава микроорганизмов, выделенных из воздуха помещения, показало, что микрофлора воздуха в цехе убоя скота и разделки туш представлена, как правило, различными споровыми аэробными и анаэробными гнилостными бактериями, грамотрицательными неспоровыми палочками, плесневыми грибами, актиномицетами, дрожжами, различными видами кокковых бактерий, т. е. микроорганизмами, которые постоянно присутствуют на кожном покрове животных.

Все это говорит о том, что кожный покров животных является источником значительного микробного загрязнения воздушной среды цехов мясокомбинатов. В целях улучшения санитарно-гигиенического состояния воздушной среды необходимо проводить ежедневную профилактическую дезинфекцию воздуха производственных помещений. Кроме того, для улучшения санитарного состояния кожного покрова животных следует осуществлять их санитарную обработку перед убоем.

В настоящее время применяют различные методы санитарной обработки кожного покрова животных: мойку под душем с применением или без применения механических приспособлений, обеззараживание кожного покрова различными химическими препаратами. Санитарная обработка кожного покрова животных приводит к значительному уменьшению микробного загрязнения, а следовательно, способствует улучшению санитарного состояния вырабатываемого мяса. Например, после мойки под душем и обработки раствором химического препарата кожного покрова крупного рогатого скота содержание микроорганизмов на 1 см² поверхности уменьшается с 2–20 млн. перед мойкой до 25–245 тыс. микробных клеток, т. е. примерно в 24–80 раз. Простая мойка кожного покрова свиней уменьшает микробное загрязнение в 10–15 раз, а обработка с применением механических щеток и воды – в 40–50 раз.

При обработке свиней без съемки шкуры после обескровливания проводят шпарку или опалку. В процессе этих технологических операций, особенно при опалке, количество микроорганизмов на поверхности туш свиней резко уменьшается. Степень микробного загрязнения поверхности туш после шпарки во многом зависит от содержания микроорганизмов в воде шпарильных чанов. Кроме загрязнения микробами поверхности туш вода шпарильных чанов может быть

источником обсеменения внутренних органов (легких) и даже мышечной ткани. Вода попадает в тушу через раневые отверстия. По мере прохождения туш вода в шпательных чанах постепенно обсеменяется микробами. Так, если перед началом работы в 1 мл воды содержится всего несколько десятков микробных клеток, то после шпарки 250 туш свиней количество микроорганизмов возрастает до 26–27 тыс., причем преобладают споры бактерий, устойчивые к высоким температурам.

Улучшению санитарного состояния поверхности туш свиней в процессе их шпарки способствует применение прогрессивных методов технологии, в частности обработка туши паровоздушной смесью в установках непрерывного действия. По сравнению с общепринятым методом шпарки в чанах при обработке туш в агрегате непрерывного действия микробная контаминация поверхности туш уменьшается в большей степени (в 250–300 раз вместо 90–100 раз при обработке в шпательном чане).

При извлечении внутренних органов из брюшной и грудной полостей (нутровка) происходит дополнительное микробное обсеменение поверхности мясных туш через загрязненные руки, одежду и инструменты рабочих. Так, при разделке туш свиней со съемкой шкур количество микроорганизмов на 1 см² поверхности туш после нутровки увеличивается почти в 3 раза. В случае нарушения технологических инструкций при выполнении этой операции (неправильная заделка проходника, нарушение целостности желудочно-кишечного тракта и др.) возможно очень массивное обсеменение микроорганизмами поверхности мясных туш в результате ее загрязнения содержимым преджелудков и кишечника, богатых различными микроорганизмами. В этих случаях количество микроорганизмов резко возрастает и может достигать более миллиона микробных клеток на 1 см² поверхности туш.

Контаминация глубоких слоев мяса имеет место, если во время извлечения внутренних органов из брюшной и грудной полостей туш животных будут сделаны проколы ножом мышечных частей туш. При хранении таких туш на месте введения инструмента отмечается интенсивное размножение микроорганизмов, и указанные туши быстрее подвергаются порче.

После извлечения внутренних органов для придания туше требуемого товарного вида и надлежащего санитарного состояния проводят ее зачистку: сухую (без применения воды) или мокрую (влажную).

При сухой зачистке срезают остатки внутренних органов, побитости, небольшие участки, загрязненные кровью или содержимым желудочно-кишечного тракта, зачищают бахрому и т. д. В процессе охлаждения и последующего хранения мясных туш, подвергавшихся сухой зачистке, подсыхают фасции и выступающая после снятия кожи серозная жидкость. Поверхностные слои мышечной ткани обезвоживаются и уплотняются, что способствует образованию хорошо выраженной корочки подсыхания. Происходит фиксация микробов на поверхности туши. В пленках подсохших коллоидов создаются неблагоприятные условия для размножения микробов.

Мокрая зачистка заключается в обмывании туш струей теплой воды или в обработке фонтанирующими щетками. При мокрой зачистке значительная часть загрязнений удаляется. Но слабый напор и невысокая температура воды (не выше 50 °С) не столько способствуют удалению микроорганизмов, сколько приводят к их перераспределению с загрязненных на незагрязненные участки поверхности туш. В результате мойки туш, особенно при использовании травяных или капроновых щеток, рыхлая подкожная клетчатка еще более разрыхляется, и в нее проникают микроорганизмы. Кроме того, при мойке происходит значительное увлажнение поверхности туш. Вследствие этого замедляется образование корочки подсыхания, что способствует проникновению микроорганизмов в ткань.

Вода, применяемая для мойки туш в процессе их разделки, может служить причиной дополнительного микробного обсеменения поверхности мясных туш. Поэтому на мясоперерабатывающих предприятиях следует использовать воду, отвечающую санитарным требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Таким образом, мокрая зачистка имеет ряд недостатков и может отрицательно влиять на санитарное состояние вырабатываемого мяса. В настоящее время, учитывая уровень используемой техники, а также санитарно-гигиеническое состояние кожного покрова животных, поступающих на убой, нельзя полностью отказаться от мокрой зачистки. Однако необходимо строго соблюдать технологические инструкции по убою скота, которыми предусмотрена мойка только загрязненных участков туши.

При незначительном загрязнении туш следует ограничиваться сухой зачисткой.

Эндогенная контаминация органов и тканей микроорганизмами из желудочно-кишечного тракта начинается сразу после обескровливания.

ния, т. е. клинической смерти животных, так как стенка кишечника становится легкопроницаемой для микробов, содержащихся в кишечном тракте. Так, при удалении желудочно-кишечного тракта через 10–15 минут после обескровливания в 1 г мезентериальных лимфатических узлов здоровых свиней содержится в среднем 20 тыс. бактерий, а через 1 час и более количество микроорганизмов составляет уже свыше 300 тыс. в 1 г.

Следовательно, для предотвращения эндогенного послеубойного обсеменения мышечной ткани и внутренних органов микробами необходимо как можно быстрее удалить кишечник из брюшной полости. При извлечении внутренних органов спустя 2 часа и более с момента обескровливания животных в ткани проникают микроорганизмы, в том числе патогенные и условно-патогенные. Поэтому, в соответствии с действующими Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов, такие мясные туши подлежат обязательному микробиологическому исследованию.

2. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ МИКРОБОВ ПРИ СОЗРЕВАНИИ МЯСА

После убоя с прекращением жизни животного изменяется состав и свойства тканей. Причиной этих изменений являются биохимические и физико-химические процессы, протекающие под влиянием ферментов тканей. Состояние мяса изменяется, происходит его созревание.

Созревшее мясо имеет нежную консистенцию, сочность, приятный вкус и аромат.

Созревание мяса является ферментативным процессом. В процессе остывания мяса происходит распад гликогена с образованием молочной кислоты. Следует отметить, что в мясе от тощих и больных животных содержание молочной кислоты в 2,5–3 раза меньше, чем в мясе упитанных и здоровых животных. Известно, что молочная кислота способствует устойчивости мяса к гнилостным микробам, и значит, его сохранению.

На содержание в мясе молочной кислоты влияет ряд факторов: кормление, время года, температура и сроки хранения.

Мясо от здорового скота, убитого после соответствующего отдыха, можно (практически) считать свободным от микробов.

Мясо больных в предсмертном состоянии и переутомленных животных содержит аэробные и анаэробные микроорганизмы. Происхо-

дит так называемое эндогенное или прижизненное обсеменение мяса микробами.

В момент убоя мясо обсеменяется микробами, и часто довольно сильно. Это так называемое экзогенное обсеменение. На лезвии ножа бывает много микробов, и в момент убоя они попадают в кровеносные сосуды и засасываются с кровью в сердце и ткани.

В период удаления внутренностей (нутровки) может быть загрязнение содержимым желудочно-кишечного тракта.

Шкура животного содержит множество микроорганизмов, и при соприкосновении с ней мясо загрязняется. На шкуре могут быть обнаружены кокки, сарцины, бактерии кишечной группы, грибы, бациллы и др.

После снятия шкуры производят туалет туши – обмывание водой температурой 38–40 °С под давлением.

Если применяется предубойная чистка и мытье животных, туалет туши не производится. Применяется сухая обработка туш – загрязнения снимаются без использования воды.

На мясных тушах обнаруживается разнообразная микрофлора: бактерии кишечной группы, протей, спорообразующие аммонификаторы, споры грибов, стрептококки и др. (*E. coli*, *Proteus vulgaris*, *Bac. Subtilis*, *Bac. Merentericus*, *Cl. Sporogenes*, *Cl. Putrificum* и др.).

Размножение микробов в мясе зависит от температуры внешней среды, влажности и других факторов.

Температура – важный фактор, способствующий размножению микробов. Например, в куске мяса массой 2 кг при температуре 18–20 °С в течение суток микробы проникают на глубину 2–3 см, при температуре 37 °С за то же время их можно обнаружить во всей толще продукта. Так чаще ведут себя подвижные формы микробов, возбудители инфекционных болезней (сальмонеллы). Чем ниже температура, тем меньше скорость размножения микробов. Но всегда необходимо помнить, что среди микробов имеются и психрофилы, которые могут развиваться при более низкой температуре. При нулевой температуре идет развитие плесневых грибов и дрожжей.

Влажность и осмотическое давление имеют также большое значение в жизни микробов. Пониженная влажность задерживает их развитие, микробы переходят в состояние анабиоза, а споровые – в стадию спор. Большое содержание влаги ведет к повышению осмотического давления и концентрации растворимых в воде веществ, что вызывает плазмолиз микробных клеток. Такое же действие оказывает и

хлорид натрия. Однако не все микробы одинаково чувствительны к осмотическому давлению. Среди них имеется много солестойких (галофилов), которые хорошо растут не только в соленом мясе, но и в рассоле. Некоторые из них выдерживают 15%-ную концентрацию хлорида натрия. Высокое осмотическое давление выдерживают плесневые грибы и дрожжи.

Показатель рН мяса зависит от количества гликогена и образующей из него молочной кислоты. После убоя животного реакция среды мяса слабощелочная (рН 7,1–7,2). В период созревания продукта под влиянием ферментов происходят сложные биохимические и физико-химические процессы. В мышечной ткани расщепляется гликоген, накапливается молочная кислота, аденозинтрифосфорная кислота переходит в фосфорную, в результате чего мясо приобретает кислую реакцию (рН 5,5–5,8). Через сутки рН мяса понижается: в такой среде рост гнилостных микробов прекращается. Наряду с повышением кислотности происходят и другие изменения: денатурация белков, разрыхление мышечной ткани, образование веществ, обуславливающих вкус и аромат созревшего мяса. Затем процесс приобретает обратное развитие – уменьшается количество кислоты и к концу четвертых суток реакция среды в мясе снова становится щелочной.

У животных больных, плохо упитанных, утомленных, т. е. убитых в состоянии резкого снижения резистентности организма, кроме прижизненного эндогенного микробного обсеменения органов и тканей наблюдается уменьшение количества гликогена в мышцах почти вдвое по сравнению с нормой. При созревании мяса таких животных по смертные окислительные процессы, т. е. накопление молочной кислоты, замедлены по сравнению с процессами, протекающими в мясе здоровых и отдохнувших животных, рН снижается незначительно (таблица).

Изменение рН мяса после созревания

Состояние убойных животных	Говядина	Телятина	Свинина
Отдохнувшие	5,1	5,4	5,3
Утомленные	6,2	6,7	6,9

Поскольку мясо, полученное от животных с пониженной сопротивляемостью организма, имеет после созревания более высокий уровень рН, развитие гнилостных бактерий в нем подавляется слабо. В процессе хранения такое мясо быстрее портится.

3. ПОРОКИ МЯСА, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИКРООРГАНИЗМАМИ

При нарушении режимов и сроков холодильного хранения мяса в результате размножения микроорганизмов может изменяться его качество, что приводит к порче продукта.

Различают несколько видов порчи охлажденного, мороженого и размороженного мяса: ослизнение, гниение, кислое (кислотное) брожение, пигментация (появление пигментных пятен), свечение и плесневение.

Ослизнение. Оно обычно наблюдается в начальный период хранения охлажденного мяса. На поверхности мясных туш появляется сплошной слизистый налет, состоящий из различных бактерий, дрожжей, иногда и других микроорганизмов. Основными возбудителями ослизнения являются аэробные психрофильные грамотрицательные бактерии, чаще всего из рода псевдомонас. Кроме этих микроорганизмов на поверхности мяса размножаются и участвуют в образовании ослизнения аэробные дрожжи. В случае хранения мяса при температуре 5 °С размножаются микрококки, стрептококки, актиномицеты, некоторые гнилостные бактерии и другие мезофильные микроорганизмы, имеющие наиболее низкую минимальную температуру роста. В случае хранения мяса в анаэробных условиях ослизнение могут вызывать психрофильные лактобациллы, микробактерии рода аэромонас.

Размножающиеся на мясе микроорганизмы сначала образуют отдельные колонии, которые затем сливаются в виде сплошного мажущегося слизистого налета мутно-серого или буровато-зеленого цвета.

Появление ослизнения зависит от влажности воздуха и температуры хранения. Чем ниже температура хранения и меньше относительная влажность воздуха, тем дольше сохраняется мясо без признаков порчи.

При одной и той же температуре и относительной влажности воздуха скорость появления ослизнения зависит от степени исходной обсемененности мяса микроорганизмами. При температуре 0 °С и относительной влажности 85 % на мясе, содержащем 10^6 и более микробных клеток на 1 см², признаки порчи наблюдаются уже через сутки хранения. При исходной микробной обсемененности не более 10^3 на 1 см² ослизнение появляется только через 13 суток.

При ослизнении мясо зачищают, удаляя измененные участки, и при отсутствии отклонений по показателям свежести немедленно используют на промышленную переработку. В случае изменения свежести мясо исследуют в лаборатории и используют в зависимости от полученных результатов.

Гниение. При хранении мяса с признаками ослизнения происходит дальнейшая его порча – гниение. Его вызывают различные аэробные и факультативно-анаэробные неспорообразующие бактерии, а также спорообразующие аэробные и анаэробные бактерии.

При температуре хранения около 0 °С гниение в основном связано с жизнедеятельностью психрофильных бактерий, чаще всего рода псевдомонас. При повышенных температурах хранения гниение мяса вызывают мезофильные гнилостные микроорганизмы: неспорообразующие бактерии – палочка обыкновенного протей (*Proteus vulgaris*) и чудесная палочка (*Serratia marcescens*), сенная палочка (*Bac. subtilis*), картофельная палочка (*Bac. mesentericus*), грибовидная палочка (*Bac. mycoides*) и другие аэробные бациллы; анаэробные клостридии – палочка спорогенес (*Cl. sporogenes*), палочка путрификус (*Cl. putrificus*) и палочка перфрингенс (*Cl. perfringens*).

Гниение может протекать как в аэробных, так и в анаэробных условиях. В процессе гниения под влиянием протеолитических ферментов гнилостных бактерий происходит постепенный распад белков мяса с образованием неорганических конечных продуктов – аммиака, сероводорода, диоксида углерода, воды и гипофосфатов (при аэробном процессе) или, кроме того, с накоплением большого количества органических веществ, образующихся в результате неполного окисления продуктов дезаминирования аминокислот – индола, скатола, масляной и других органических кислот, спиртов, аминов (при анаэробном процессе). Многие из продуктов распада белков (индол, скатол, сероводород, аммиак, масляная кислота) придают мясу неприятный, гнилостный запах.

Гниение, вызываемое аэробными и факультативно-анаэробными бактериями, попавшими на мясо при экзогенном обсеменении после убоя, разделки и хранения, начинается с поверхности мясных туш. Вначале на поверхности вырастают микроскопические микробные колонии. Видимых органолептических изменений мяса в это время не отмечается. Затем колонии разрастаются, их количество увеличивается. Поверхность мяса приобретает серую или серовато-зеленую окраску, размягчается. Понижается упругость мышечной ткани, изменяется

запах мяса. В дальнейшем гнилостные бактерии проникают в толщу мяса и вызывают распад мышечной ткани. Реакция мяса постепенно переходит из слабокислой в щелочную вследствие образования аммиака и других соединений.

Анаэробное гниение мяса начинается в глубине мышечной ткани. Оно вызывается анаэробными и факультативно-анаэробными бактериями, чаще всего проникающими в мясо из кишечного тракта животных эндогенным путем. При анаэробном гниении наблюдаются такие же изменения цвета, консистенции и других органолептических показателей мяса, как при аэробном процессе гнилостного распада, которые сопровождаются еще более неприятным, зловонным запахом, так как при этом образуется значительно большее количество дурнопахнущих веществ. В обычных условиях при гниении мяса чаще всего одновременно происходят как анаэробные, так и аэробные процессы.

Мясо с признаками гниения непригодно для пищевых целей и подлежит технической утилизации, так как содержит много ядовитых веществ.

Кислое (кислотное) брожение. Иногда мясо подвергается кислому брожению, которое сопровождается появлением неприятного кислого запаха или зеленовато-серой окраски на разрезе, а также размягчением мышечной ткани. Возбудителями этого вида порчи являются психрофильные лактобациллы, микробактерии и дрожжи, которые способны развиваться в глубине мышечной ткани, где создается низкая концентрация кислорода. Эти микроорганизмы, размножаясь в продукте, ферментируют углеводы мышечной ткани с выделением органических кислот.

К процессу кислого брожения может присоединиться процесс гниения, поэтому мясо с названными выше признаками порчи можно использовать только на основании результатов лабораторного исследования.

Пигментация. На поверхности мяса вследствие размножения и образования колоний пигментобразующих микроорганизмов появляются окрашенные пятна. Возбудителями пигментации являются следующие бактерии: флуоресцирующая палочка (*B. fluorescens*), синегнойная палочка (*B. pyocyanea*), чудесная палочка (*Serratia marcescens*) и другие аэробные бактерии, различные сарцины, пигментные дрожжи, чаще всего рода *Torula*.

При отсутствии отклонений в показателях свежести мясо после удаления пигментных пятен направляют на немедленную промышленную переработку.

Свечение. Этот вид порчи возникает в результате размножения на поверхности мясной туши фотогенных (светящихся) бактерий, которые обладают способностью свечения – фосфоресценцией. Свечение обусловлено наличием в клетках светящихся бактерий фотогенного вещества (люциферина), которое окисляется кислородом при участии фермента люциферазы. Фотогенные бактерии являются облигатными аэробами и обладают психрофильностью. К группе фотобактерий относятся различные неспорообразующие грамотрицательные и грамположительные палочки, кокки и вибрионы. Типичным представителем фотогенных бактерий является фотобактериум фосфореум (*Photobact. phosphoreum*) – подвижная коккоподобная палочка. Большинство светящихся бактерий содержится в морской воде и на теле обитателей моря, в том числе на рыбе. Поэтому эти микроорганизмы часто попадают на мясо при его хранении вместе с рыбой. Фотогенные бактерии хорошо размножаются на рыбе и мясе, но не вызывают изменений их запаха, консистенции и других органолептических показателей.

После зачистки пораженных участков мясо с признаками свечения направляют на немедленную промышленную переработку.

Плесневение. При соблюдении установленного температурно-влажностного режима хранения плесневение охлажденного мяса наблюдается редко, так как развитие возбудителей этого вида порчи – плесневых грибов – обычно подавляется активно растущими психрофильными аэробными бактериями. Оно происходит только в случаях хранения охлажденного мяса при более низкой температуре и в условиях пониженной влажности, поскольку плесневые грибы менее требовательны к влажности и имеют более низкие температурные пределы роста, чем аэробные бактерии.

Возбудителями плесневения мороженого мяса чаще всего являются плесени следующих родов: тамнидиум (*Thamnidium*), ризопус (*Rhizopus*) и кладоспориум (*Cladosporium*), которые имеют наиболее низкую минимальную температуру роста и активно размножаются в условиях холодильного хранения при температуре $-5 \dots -10$ °C, когда рост других плесневых грибов прекращается или сильно задерживается. Плесени представляют собой аэробные микроорганизмы, они развиваются, как правило, на поверхности мясной туши, наиболее

активно на участках, на которых интенсивнее движение воздуха. На развитие этих микроорганизмов влияет повышенная влажность, поэтому часто их рост наблюдается на более увлажненных участках (паховые складки, внутренние поверхности ребер и др.). Развиваясь на мясе, плесени вызывают уменьшение количества азотистых веществ, повышение щелочности, распад белков и жира. Мясо приобретает затхлый запах.

При плесневении с поражением только поверхностных слоев после зачистки мясо можно использовать для промышленной переработки. При поражении глубоких слоев и изменении органолептических показателей мясо направляют на техническую утилизацию.

Загар мяса. Это порок, происхождение которого связано с неправильной технологией охлаждения или замораживания. Загар мяса, или вонюче-кислое брожение, возникает обычно в первые сутки после убоя животного. При внешнем осмотре мясо обычно имеет нормальный цвет, запах и консистенцию. На разрубе туши, особенно в областях с наиболее мощным мышечным слоем, встречается участок с характерной резкой окраской в коричнево-красный, желтый или серокрасный цвет. Пораженный участок имеет сильный кислый запах, напоминающий запах желудочного содержимого жвачных животных. При проветривании кусков мяса, пораженных загаром, этот запах довольно быстро исчезает. Однако вопрос о дальнейшем использовании такого мяса решает только ветеринарный специалист. Установлено, что явления загара чаще всего возникают в условиях, когда задерживается съемка шкур с наиболее упитанных животных и когда затруднен доступ воздуха к тушам во время их охлаждения или замораживания (например, плотная укладка или подвеска туш в остывочной или холодильнике).

Изменения цвета мяса. Этот порок встречается в связи с развитием на поверхности мяса различных микроорганизмов. Например, микроб «чудесная палочка» образует красные пятна, палочка «синего гноя» – синие, флюоресцирующая палочка – зеленые. Изменения цвета наблюдаются по всей поверхности или очагами. Подобного рода дефекты санитарной опасности не представляют. Однако употреблять мясо в пищу следует только после снятия верхнего пораженного слоя. Изменения цвета мяса могут быть связаны с типом кормления и возрастом животного. Так, у старых животных, а также при обильном кормлении свежей травой, свиней – кукурузой, морковью, льняными жмыхами жир обычно имеет темно-желтый цвет. Потемнение цвета

мышечной ткани и жира, особенно подкожного, у туш свиней наступает после длительного хранения, особенно на свету, или в результате скачкообразных изменений температуры при хранении мясопродуктов. Во всех этих случаях товарный вид мясопродуктов ухудшается, и хотя эти продукты не опасны в санитарном отношении (за исключением прогорклого шпика), использовать их в пищу можно только с разрешения ветеринарного специалиста. Иногда после убоя животного обнаруживают, что некоторые ткани приобрели черный или бурочерный цвет. Чаще всего в черный цвет окрашена печень крупного рогатого скота. Это окрашивание связано с отложением в тканях черного пигмента – меланина. Как считают ученые, это явление возникает в результате поедания животными некоторых трав, например, житняка, камыша и др. В тушах некоторых животных встречаются ткани, окрашенные в печеночно-бурый цвет, что, как установлено учеными, чаще всего связано с отложением в тканях желтого пигмента или с каким-либо заболеванием.

Изменения в запахе и вкусе мяса. Такие изменения могут возникнуть по самым различным причинам. Часто они зависят от кормового рациона животных (запах рыбы, жмыхов, полыни, помоев), употребления лекарственных и дезинфицирующих веществ. В последнее время в результате широкого применения гербицидов возможно появление в мясе запаха этих препаратов. В таких случаях следует прибегнуть к тщательной ветеринарно-санитарной экспертизе. Мясо, имеющее посторонний запах, употреблять в пищу категорически запрещается.

4. ПИЩЕВЫЕ ТОКСИКОИНФЕКЦИИ И ТОКСИКОЗЫ МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Отравления, вызываемые мясными продуктами, делят на две группы: токсикоинфекции и токсикозы.

Токсикоинфекции вызывают бактерии сальмонеллезной группы (*Salmonella dublin*, *S. typhimurium*, *S. choleraesuis*), условно-патогенная микрофлора (*E. coli*, *Proteus vulgaris*), кокки и другие микроорганизмы (рис. 1–4).

Инкубационный период колеблется от 2 до 24 часов.

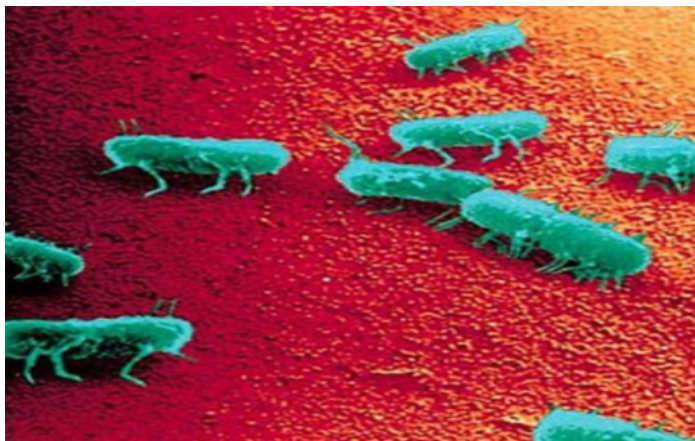


Рис. 1. Возбудители сальмонеллеза



Рис. 2. Сальмонелла



Рис. 3. Сальмонелла



Рис. 4. Сальмонелла

Ботулизм — тяжелая токсикоинфекция, которая возникает при употреблении в пищу продуктов (колбаса, консервы, овощи, грибы, рыба, вода и др.), зараженных анаэробными бактериями *Cl. botulinum* или содержащих их токсин (рис. 5–6).

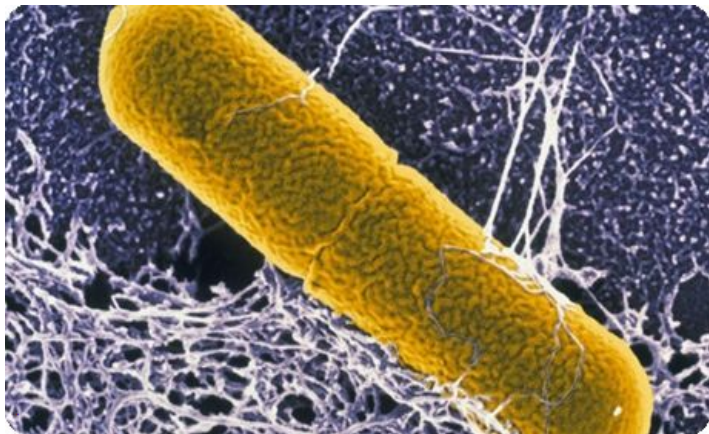


Рис. 5. *Clostridium botulinum*



Рис. 6. *Clostridium botulinum*

Мясо животных, больных ботулизмом, нельзя использовать в пищу. Продолжительность инкубационного периода болезни (от нескольких часов до 2–5 дней) зависит от количества попавшего в организм возбудителя. Наиболее характерные признаки болезни – сухость во рту и глотке, неподвижность языка, опускание век, расстройство дыхания, а затем его паралич. Смертность достигает 70–80 %. С целью предупреждения заболевания необходимо соблюдать санитарно-гигиенические правила на предприятиях пищевой промышленности. При подозрении на заражение ботулизмом продукты следует браковать с последующим уничтожением или подвергать термической обработке.

Токсикозы вызывают только токсины без участия микроорганизмов, которые их выделяют.

Токсикозы стафилококкового и стрептококкового происхождения. Белый и золотистый стафилококк и некоторые стрептококки, поселяясь в мясных и других продуктах, продуцируют энтеротоксин (при температуре 15–22 °С).

Токсинообразующие стафилококки гемолизуют эритроциты, разжижают желатин, сбраживают лактозу и мальтозу с образованием кислоты. Стафилококки довольно устойчивы к нагреванию – при температуре 70 °С они сохраняют жизнеспособность в течение 30 минут. Причиной отравления является только выделяемый ими энтеротоксин. Энтеротоксин устойчив к хлору, к низким и высоким температурам, он выдерживает кипячение до 30 минут и частично разрушается при автоклавировании в течение 10–20 минут.

Внешний вид продуктов, которые содержат энтеротоксин, не изменяется. При их употреблении признаки отравления (головокружение, слабость, рвота, понос) наблюдаются через 2–5 часов и сохраняются до 3 дней.

5. МЯСО КАК ВОЗМОЖНЫЙ ИСТОЧНИК ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ

Известно, что ко многим заразным заболеваниям, общим для многих видов как домашних, так и диких животных, восприимчив и человек. В настоящее время зоонозных заболеваний изучено много, на разных континентах их насчитывается около сотни. Эти заболевания передаются человеку через продукты питания животного происхожде-

ния – мясо, молоко, яйца, а также через животное сырье. Заражение возможно и при других контактах с животными.

Общебиологическую основу существования зоонозов довольно четко изложил профессор В. Беверидж (1968), который писал, что мы иногда не отдаем себе отчета в том, что сами являемся одним из многочисленных биологических видов, населяющих планету, и что обширный мир живых существ объединен узами родства. Чем больше мы узнаем о физиологических и биохимических процессах, происходящих в организме животных, тем наше родство с ними кажется теснее, а различия незначительнее.

Охотникам и работникам охотничьих хозяйств следует детально знать возможные пути заражения и меры профилактики, ограждающие человека от инфекций и инвазий, распространенных среди домашних и диких животных. Оздоровительные и профилактические мероприятия среди животных, а также систематический ветеринарно-санитарный контроль за качеством продуктов животного происхождения гарантируют высокое качество их и исключают всякие случаи заражения людей.

Дело усугубляется еще и тем, что охотники нередко нарушают санитарно-гигиенические требования и без предварительного осмотра ветеринарными специалистами употребляют в пищу мясо диких животных, которое может быть в некоторых случаях источником заражения людей.

Наибольшую опасность для людей представляет мясо, зараженное трихинами, особенно в тех случаях, когда охотники спешно, порой у костра готовят «свежину», шашлыки и другие блюда без тщательного проваривания мяса. Еще большую опасность таят копчености домашнего приготовления, медвежьи и кабаньи сырокопченые окорока и грудинка, если мясо не подвергалось лабораторному исследованию на трихинеллез. Люди, употреблявшие в пищу мясо, зараженное трихинами, обычно заболевают трихинеллезом.

Трихинеллез у человека отмечается с различной частотой возникновения почти во всех странах мира, носит обычно групповой характер, нередко со смертельным исходом. Проявляется он у людей в виде лихорадки, а также резкой слабостью, жаждой, сонливостью, ощущением страха, одышкой, скованностью и мучительными мышечными болями (рис. 7–8).

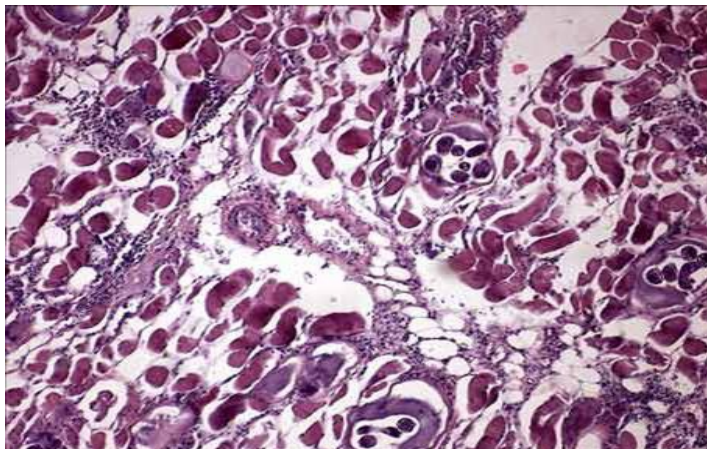


Рис. 7. Трихинеллез мышц
(дистрофическое обызвествление)

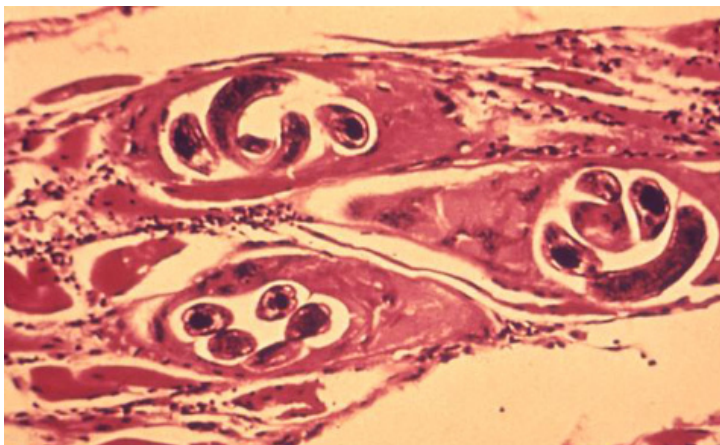


Рис. 8. Трихинеллез в мышечной ткани

Полного выздоровления при мышечной форме трихинеллеза не наступает. По всей видимости, трихинеллез является природной очаговой инвазией, в большинстве случаев не имеющей связи с инвазией домашних животных (свиней, крыс, кошек, собак).

Болезни животных, опасные для человека.

Как уже говорилось выше, существуют инфекционные и инвазионные болезни, общие для человека и животных. Человек заражается ими при контакте с больными животными и в результате употребления в пищу мяса больных животных, зараженной воды и через кровососущих насекомых и клещей.

Из зоонозных заболеваний, опасных для людей, среди диких животных наиболее часто встречаются сибирская язва, бешенство, туляремия, сальмонеллез, бруцеллез, листериоз, лептоспироз, ящур, орнитоз и упомянутый выше трихинеллез.

Передача возбудителей зоонозных заболеваний человеку происходит путем прямого контакта с больными животными, через укусы хищников и грызунов, при разделке туш крупных животных, при снятии шкурок с пушных зверей; возможно также заражение путем непрямого контакта – через почву, воду, зараженные продукты животного происхождения.

Зоонозы – это пищевые инфекционные заболевания, которые передаются человеку от больных животных через мясо и молоко. К этим заболеваниям относят бруцеллез, туберкулез, сибирскую язву, ящур и др.

Сибирская язва – острая лихорадочная болезнь домашних и диких животных и людей. Вызывается аэробной бациллой, которая в организме животного образует капсулы, а вне его – споры.

Возбудитель сибирской язвы относится к роду *Bacillus*, вид *B. Anthracis* (рис. 9–10).

Возбудитель болезни может распространяться с водой, загрязненной зараженными сточными водами кожевенных заводов, шерстемоек и других предприятий, перерабатывающих животное сырье, а также с кормами животного происхождения.

Заражение людей происходит при снятии и обработке кожи, через кровососущих насекомых и т. п. Человек чаще всего заболевает кожной формой.



Рис. 9. Сибирязвенная бацилла (*Bacillus anthracis*)

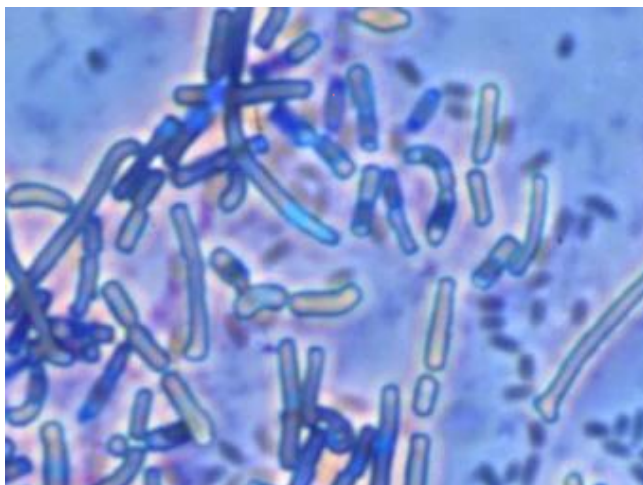


Рис. 10. Возбудитель сибирской язвы
Bacillus anthracis

Заражается при этом человек через трещины, ссадины и прочие ранения кожи рук, лица и других открытых частей тела. При этой форме заболевания на месте внедрения бациллы образуется синева-красный узелок, превращающийся затем в темно-красный пузырек, содержащий красноватую жидкость. Через некоторое время пузырек лопается, ткани, где он находился, омертвевают, и рядом возникают такие же узелки и пузырьки. Весь этот процесс сопровождается высокой температурой.

Тщательное проведение общих ветеринарно-санитарных мероприятий в угодьях, а также соблюдение правил личной гигиены – надежная защита от сибирской язвы.

Основная роль в профилактике этого грозного заболевания принадлежит строгому ветеринарному контролю за животными.

Бруцеллез – заболевание домашних и диких животных: волка, лисицы, зайцев; а также птиц: воробьев, голубей, фазанов и др.

Заражение человека чаще всего происходит при непосредственном контакте с животными-носителями и при употреблении в пищу мяса зараженного животного.

Следует соблюдать правила личной гигиены. В случае заболевания необходимо обращаться к врачу.

Возбудители бруцеллеза относятся к роду *Brucella*.

Бруцеллез – это хроническое заболевание. Возбудителем бруцеллеза является маленькая, неподвижная, видимая под микроскопом палочка (рис. 11–12). Она остается жизнеспособной довольно длительное время.

Инкубационный период составляет 1–2 недели.

Заболевание развивается, как правило, постепенно и не имеет специфических черт.

Отмечаются следующие симптомы болезни: повышение температуры до 40 °С, боль в суставах, лихорадка, которая в некоторых случаях многократно возвращается, усиленная потливость, испарина, резкая слабость и упадок сил.

Соблюдение правил личной гигиены при вскрытии и разделке туш животных предупреждает заражение.

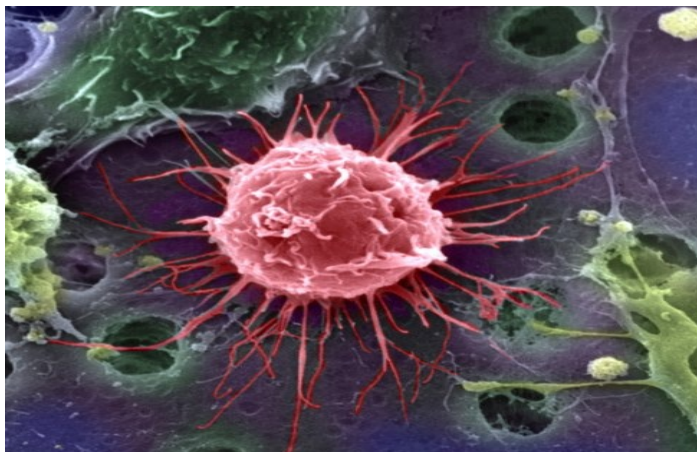


Рис. 11. Бруцеллез



Рис. 12. Бруцеллез

Дифиллоботриоз – заболевание, которое вызывается гельминтом лентецом широким (*Diphyllobothrium latum*), достигающим в длину 8–12 м и в ширину 2 см (рис. 13–14).

Болеют им собаки, лисицы, волки и другие плотоядные. Человек заражается в результате контакта с больными животными или от употребления в пищу плохо прожаренного мяса, зараженной рыбы: щуки, окуня, налима, ерша, форели и др. Заболеваемость дифиллоботриозом имеет очаговый характер.

Симптомы заболевания нередко отсутствуют либо проявляются в виде слабовыраженных ощущениях дискомфорта в животе.

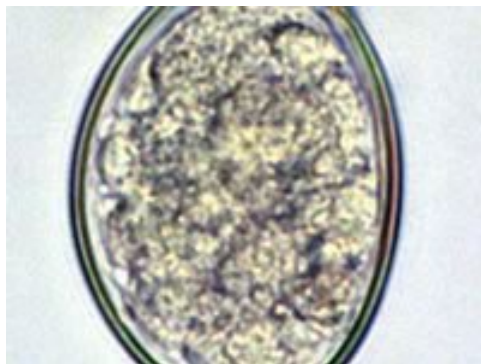


Рис. 13. Дифиллоботриоз



Рис. 14. Яйца дифиллоботриоза

Туберкулез – хроническое заразное заболевание домашних, диких животных и человека. Вызывается видимой под микроскопом кислотоустойчивой палочкой трех типов: человеческой, крупного рогатого скота и птичьей (рис. 15–16). Каждая на них наиболее опасна для своего хозяина, но может вызвать заболевание и у других.

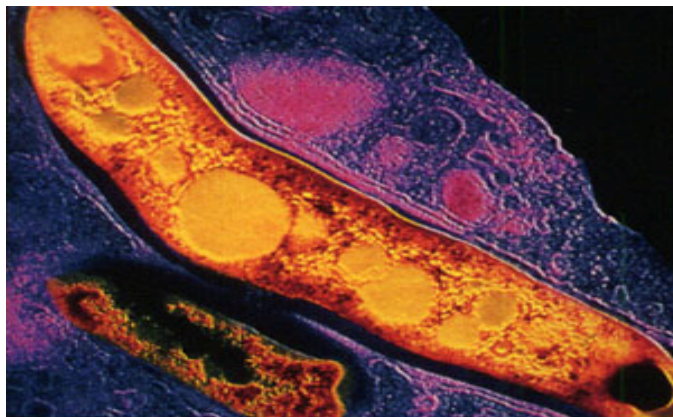


Рис. 15. *Mycobacterium tuberculosis* туберкулеза



Рис. 16. Палочка Коха (*Mycobacterium tuberculosis*) – возбудитель туберкулеза

Источником заражения человека являются больные животные, продукты животного происхождения и инфицированная больными животными внешняя среда, а также больные люди и зараженный ими воздух, окружающие предметы и т. п.

Заболевают различными формами легочного туберкулеза, туберкулезом костей и суставов, периферических желез, кожи, серозных оболочек гортани, кишечника, мочеполовых и других органов, туберкулезным менингитом.

В целях предупреждения заболевания туберкулезом продукты, полученные от животных с признаками истощения, ослабления организма, следует употреблять в пищу только после их проверки ветеринарным специалистом.

Мясо больных животных не подлежит переработке, больных животных уничтожают.

Ящур – заразное заболевание вирусного происхождения, передающееся человеку от больных животных через мясо и молоко. Проявляется эта болезнь в виде воспаления и изъязвления слизистой оболочки рта (рис. 17–18).

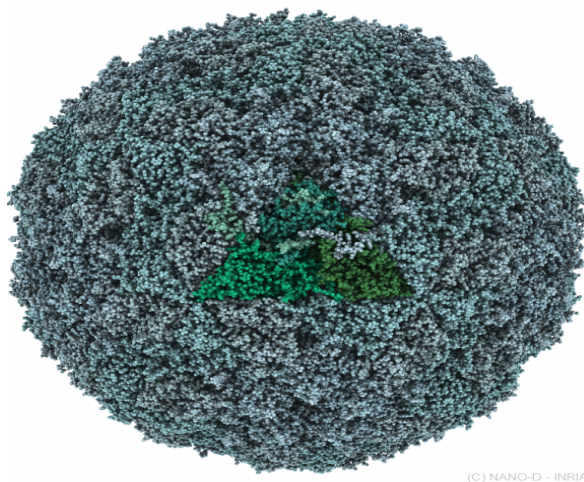


Рис. 17. Вирус ящура FMD



Рис. 18. Появление ящура у коровы

Инфекция протекает в сопровождении лихорадки, а также с появлением пузырьков небольшого размера на слизистой оболочке рта и около ротовой поверхности.

Профилактика ящура заключается в соблюдении мер личной предосторожности в очаге болезни и различных санитарно-ветеринарных мероприятиях. Вирус ящура не стоек к тепловой обработке и слабым органическим кислотам, погибает при тепловой обработке мяса.

Меры предупреждения зоонозов на предприятиях общественного питания следующие:

- 1) проверка наличия клейма на мясных тушах, свидетельствующего о ветеринарно-санитарной проверке сырья;
- 2) обследование работников общественного питания на бактерионосительство не реже одного раза в год;
- 3) соблюдение правил личной гигиены, особенно содержание рук в чистоте;
- 4) тщательное приваривание и прожаривание мясных блюд.

6. КОНСЕРВИРОВАНИЕ МЯСА

Мясо – скоропортящийся продукт, и чтобы его сохранить, применяют различные способы консервирования. Мясо и мясопродукты являются хорошей питательной средой для развития микроорганизмов. Поэтому в целях сохранения качества мяса и мясопродуктов их подвергают посолу, холодильному хранению и другим видам консервирования.

6.1. Микрофлора мяса и мясопродуктов при охлаждении и замораживании

На холодильниках и мясокомбинатах мясо и мясопродукты хранят при низких температурах в охлажденном и замороженном виде.

В процессе холодильного хранения в зависимости от температурных режимов хранения охлажденного и мороженого мяса происходят неодинаковые изменения количественного и группового состава микрофлоры, размножение которой может вызвать порчу продукта.

Микрофлора охлажденного мяса. Микрофлора мяса, поступающего на хранение в камеры охлаждения, разнообразна по составу и обычно представлена мезофилами, термофилами и психрофилами, т. е. микроорганизмами, имеющими неодинаковые температурные пределы роста.

К концу охлаждения в глубоких слоях мяса температура должна достигать 0–4 °С. Следовательно, на охлажденном мясе в процессе хранения могут развиваться только те микроорганизмы, которые имеют наиболее низкие температурные пределы роста и размножения, т. е. психрофильные.

Термофильные и большинство мезофильных микроорганизмов, которые не развиваются при температурах, близких к 0 °С, после охлаждения мяса полностью приостанавливают свою жизнедеятельность, переходя в анабиоз. В процессе последующего хранения продукта эти микроорганизмы постепенно отмирают и, следовательно, их количество уменьшается.

Но некоторые патогенные и токсигенные бактерии из группы мезофилов (сальмонеллы, токсигенные стафилококки и др.) длительное время сохраняют жизнеспособность при низких температурах и не отмирают при хранении охлажденного мяса.

Размножение микроорганизмов в мясе при низких температурах проходит несколько фаз (лаг-фазу, логарифмическую фазу, максимальную стационарную фазу и фазу отмирания). В начальный период хранения охлажденного мяса психрофильные микроорганизмы, находясь в лаг-фазе (фазе задержки роста), некоторое время не размножаются или их размножение происходит в очень незначительной степени. По этой причине состав микрофлоры мяса в этот период почти не изменяется.

Продолжительность фазы задержки роста психрофильных микроорганизмов зависит от того, при какой температуре находилось мясо перед поступлением на хранение. Если мясо поступает из камер с более низкой температурой (3–4 °С) и в нем содержатся психрофильные микроорганизмы в состоянии активного роста, то лаг-фаза будет менее продолжительной.

На продолжительность фазы задержки роста психрофилов влияют также скорость охлаждения, температура и влажность воздуха при хранении мяса. При резком и быстром охлаждении, более низкой температуре и влажности лаг-фаза увеличивается.

На длительность лаг-фазы существенно влияет степень обсемененности микроорганизмами мясных туш, поступивших на хранение. Чем ниже степень обсемененности мяса, тем более длительной будет задержка роста находящихся на нем микроорганизмов. При соблюдении установленного температурно-влажностного режима (относительная влажность составляет 85–90 %, температура воздуха – от –1 до 1 °С) на охлажденном мясе, полученном в результате убоя здоровых, отдохнувших животных с соблюдением всех основных санитарных правил и имеющем обычно незначительную микробную обсемененность, размножение микроорганизмов задерживается на 3–5 дней и более. При высокой степени загрязнения мяса микроорганизмами фаза задержки роста микроорганизмов сокращается до 1 суток, а иногда составляет всего несколько часов.

По истечении лаг-фазы начинают усиленно размножаться психрофильные микроорганизмы (логарифмическая фаза) и их число резко возрастает.

В зависимости от условий хранения охлажденного мяса (определенных температур, газового состава атмосферы и влажности воздуха) наиболее активно размножаются только некоторые психрофильные микроорганизмы, для развития которых эти определенные условия хранения оказались наиболее благоприятными. Остальные психрофи-

лы вследствие недостаточной влажности и пониженной температуры, газового состава атмосферы, непригодного для их развития, или в результате подавления их роста другими видами психрофильных микроорганизмов, обладающими антагонистической способностью, не размножаются и постепенно отмирают. Психрофильные микроорганизмы, способные активно размножаться, со временем становятся преобладающими в составе микрофлоры продуктов, хранящихся в данных условиях.

На охлажденном мясе в аэробных условиях хранения размножаются неспорообразующие грамотрицательные бактерии рода псевдомонас и ахромобактер, а также плесневые грибы и аэробные дрожжи, преимущественно родов родоторула (*Rodotorula*) и торулопсис. Активность развития той или иной группы этих психрофильных микроорганизмов зависит от температурно-влажностного режима хранения мяса.

В условиях, неблагоприятных для развития психрофильных аэробных бактерий (пониженная влажность и более низкая температура хранения), наблюдается активный рост плесневых грибов и аэробных дрожжей, которые имеют более низкие температурные пределы роста и менее требовательны к влажности.

Если при хранении охлажденного мяса в процессе холодильной обработки применяют дополнительные средства (например, частичную замену воздуха диоксидом углерода, полную замену воздуха азотом, вакуумную упаковку), то создаются условия, неблагоприятные для развития аэробных микроорганизмов (аэробные бактерии, плесневые грибы, аэробные дрожжи). Размножение этих психрофильных микроорганизмов задерживается или полностью подавляется. В таких условиях хранения активно размножаются психрофильные микроаэрофильные и факультативно-анаэробные лактобациллы и микробактерии, а также факультативно-анаэробные грамотрицательные бактерии рода аэромонас, способные развиваться в анаэробных условиях.

При активном размножении микроорганизмов в результате их жизнедеятельности в конце стационарной фазы может наступить порча охлажденного мяса.

Микрофлора мороженого мяса. Во время замораживания мяса отмирает значительное количество микроорганизмов, содержащихся в охлажденном мясе. Кроме низкой температуры на микроорганизмы губительно действуют высокая концентрация растворенных в продук-

те веществ и пониженная влажность, создающиеся в результате замерзания воды, изменение содержащихся в клетках белков и механическое действие льда, образующегося вне клетки, а при быстром замораживании и внутри клетки.

Микроорганизмы отмирают как в процессе замораживания мяса, так и в процессе его последующего хранения в замороженном состоянии. Отмирание микроорганизмов во время замораживания находится в прямой зависимости от скорости и степени понижения температуры. Чем ниже температура ($-18...-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) и выше скорость замораживания, тем больше погибает микроорганизмов. При медленном неглубоком замораживании до температуры не ниже $-10...-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ микроорганизмов отмирает значительно меньше.

При одинаковых условиях замораживания скорость отмирания микроорганизмов зависит от видовой и родовой принадлежности, возраста и состояния микробных клеток в момент замораживания. Неспорообразующие бактерии и вегетативные клетки спорообразующих бактерий погибают быстрее, чем споры. Среди неспорообразующих бактерий энтерококки (фекальные стрептококки) и стафилококки более устойчивы к замораживанию, чем, например, такие, как палочка протей и кишечная палочка. Наиболее устойчивы к действию низких температур плесневые грибы и дрожжи. Молодые микробные клетки менее стойки, чем старые. Именно этим можно объяснить тот факт, что аэробные психрофильные бактерии отмирают во время замораживания быстрее, чем мезофильные, поскольку клетки последних находятся в охлажденном мясе в состоянии анабиоза, а клетки психрофильных – молодые.

В процессе хранения мороженого мяса отмирание микроорганизмов, выживших при замораживании, замедляется. Скорость отмирания микроорганизмов при хранении мороженого мяса в отличие от замораживания находится в обратной зависимости от температуры: чем ниже температура, тем медленнее происходит отмирание. При температуре $-18...-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ микроорганизмов отмирает значительно меньше, чем при $-10...-12\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Несмотря на то, что при замораживании и хранении уменьшается число жизнеспособных микробных клеток, полного отмирания микроорганизмов в мороженом мясе не происходит. Даже после длительного хранения мороженого мяса оно не становится стерильным и может содержать много живых сапрофитных микроорганизмов – возбудителей порчи, а иногда и патогенных бактерий. Большинство плесневых

грибов и дрожжей на мороженом мясе при температуре -18°C не погибает в течение 3 лет. При $-15\ldots-20^{\circ}\text{C}$ токсигенные стафилококки сохраняют жизнеспособность на мороженом мясе до 30 дней, а сальмонеллы – до 6 месяцев и более. При температуре -20°C содержание кишечной палочки уменьшается только через 6 месяцев, а содержание энтерококков остается практически постоянным в течение 9 месяцев хранения мороженных продуктов.

Минимальная предельная температура роста психрофильных микроорганизмов выше -10°C , поэтому при хранении мяса при температурном режиме ниже -10°C психрофилы, как и мезофильные микроорганизмы, не размножаются, а частично отмирают. В соответствии с этим по действующей в нашей стране технологической инструкции мороженое мясо рекомендуется хранить при температуре -12°C и ниже, что позволяет сохранять его практически неограниченное время без признаков порчи.

При температуре хранения выше -10°C на мясе могут размножаться психрофильные микроорганизмы (преимущественно плесневые грибы), которые менее чувствительны к пониженной влажности и высокой концентрации растворенных в продукте солей, создающихся в результате вымерзания воды. При температурах, близких к -10°C ($-5\ldots-10^{\circ}\text{C}$), размножаются плесени гроздевидная и тамнидиум; при температурах около -5°C и выше – плесени кистевидная и головчатая. Некоторые дрожжи также растут на мясе при температуре около -5°C . При -3°C и выше на мороженом мясе иногда размножаются отдельные виды бактерий.

Развиваясь на мороженом продукте при температурах выше -10°C , микроорганизмы могут вызывать во время длительного хранения его порчу.

Микроорганизмы, выжившие в процессе хранения мороженого мяса, при его оттаивании начинают размножаться, так как происходят выделение мышечного сока и увлажнение поверхности, т. е. создаются благоприятные условия. Интенсивность размножения микроорганизмов во многом зависит от способа замораживания.

При медленном неглубоком замораживании в мышечной ткани образуются крупные кристаллы льда, что обуславливает разрыв оболочек большого количества клеток мышечных волокон и выделение значительного количества мышечного сока.

В результате быстрого глубокого замораживания в мышечной ткани образуются мелкие кристаллы льда, которые не травмируют оболоч-

чек окружающих их клеток ткани. После оттаивания мышечный сок проникает обратно в мышечные волокна и почти не выделяется. На активность размножения микроорганизмов во время размораживания влияет также температура.

Если размораживание проводят при повышенной температуре (20–25 °С), то к тому времени, когда оттают глубинные участки мышечной ткани, на поверхности туши происходит интенсивное размножение микробов. При медленном размораживании (низкой плюсовой температуре 1–8 °С) микроорганизмы размножаются на поверхности мясных туш менее активно.

6.2. Микрофлора мяса и мясопродуктов при посоле

Посо́л является как способом консервирования, так и технологическим процессом в колбасном производстве, в результате которого мясопродукты приобретают характерные аромат, вкус и окраску.

При посоле под влиянием высокой концентрации поваренной соли, пониженной температуры и антагонистических взаимоотношений микроорганизмов различных видов резко изменяется количественный и групповой состав микрофлоры мяса.

Наиболее существенные изменения обусловлены воздействием поваренной соли.

Она оказывает консервирующее действие, задерживая развитие многих микроорганизмов, что объясняется одновременным действием нескольких факторов:

- создаваемое солью высокое осмотическое давление вызывает обезвоживание тканей продукта, обезвоживание и плазмолиз микробных клеток, в результате чего нормальная жизнедеятельность многих микроорганизмов невозможна, они переходят в анабиотическое состояние, а иногда гибнут;

- выделяемые из поваренной соли ионы хлора нарушают протеолитическую ферментативную деятельность микроорганизмов. Например, *Proteus vulgaris* может размножаться в продукте при концентрации поваренной соли 9–10 %, а разжижает желатин только при содержании поваренной соли в количестве 2–3 %;

- в результате плохой растворимости кислорода в рассоле создается низкая его концентрация, вследствие чего замедляется размножение аэробных микроорганизмов. При продувании рассола кислородом количество бактерий в нем увеличивается примерно в 10 раз. Но по-

скольку многие микроорганизмы, содержащиеся в рассоле, являются факультативными анаэробами, недостаток кислорода не может иметь решающего значения для задержки их размножения.

В мясе и рассоле могут содержаться микроорганизмы, имеющие различную чувствительность к поваренной соли:

- **несолелюбивые (негалофильные)**, которые размножаются только при 1–2 % и полностью прекращают свое развитие при 6–10 % соли. К этой группе относятся многие неспоровые грамотрицательные гнилостные бактерии, многие патогенные и токсигенные микроорганизмы;

- **солеустойчивые (солетолерантные)**, которые хорошо размножаются при небольших концентрациях соли (1–2 %), дают слабый рост в средах, содержащих до 6–8 % поваренной соли, и длительное время сохраняют жизнеспособность при высоких ее концентрациях. К ним относятся многие гнилостные аэробные бациллы, анаэробные клостридии, кокки, некоторые молочнокислые и патогенные бактерии;

- **солелюбивые (галофилы)** бывают двух типов: облигатные и факультативные. Облигатные размножаются только при высоких концентрациях соли (от 12 % и выше) и совсем не растут на средах с низким содержанием хлористого натрия. Факультативные растут достаточно хорошо как при высоких концентрациях, так и в присутствии 1–2 % соли. Галофилами являются многие плесени, некоторые дрожжи, многие пигментные микрококки, некоторые пигментные палочковидные бактерии и др.

В процессе посола наиболее чувствительные к высоким концентрациям поваренной соли микроорганизмы (негалофильные) полностью приостанавливают свое развитие, не размножаются и частично отмирают.

Жизнедеятельность солетолерантных микроорганизмов не всегда подавляется. Некоторые из них, например молочнокислые бактерии, постепенно адаптируются к высокой концентрации хлористого натрия, начинают размножаться.

Солелюбивые микроорганизмы могут активно размножаться при высоких концентрациях поваренной соли, используемых для посола мясопродуктов.

Поскольку значительная часть микроорганизмов, содержащихся в рассоле, способна размножаться при высоких концентрациях поваренной соли, посол должен проводиться при пониженной температуре

(не выше 3–5 °С), которая является одним из факторов, обеспечивающих подавление жизнедеятельности этих микроорганизмов.

Поваренная соль обладает в основном бактериостатическим, а не бактерицидным действием. Поэтому многие микроорганизмы, неспособные размножаться при высоких концентрациях хлористого натрия, сохраняют свою жизнеспособность в условиях посола продолжительное время. Могут выживать некоторые патогенные бактерии, попадающие в рассол при посоле мяса больных животных. Например, листерии выживают в 24%-ных рассолах более года, возбудитель рожи свиней и сальмонеллы – несколько месяцев. Бруцеллы сохраняют свою жизнеспособность при посоле до 2 месяцев. Следовательно, посол не является надежным способом обезвреживания мяса, полученного от больных животных. Для посола необходимо использовать только мясо от здоровых, отдохнувших животных, благополучное в санитарном отношении.

Под влиянием соли микроорганизмы в процессе посола могут изменять свои свойства. Например, сальмонеллы становятся похожими на сапрофитных бактерий группы кишечных палочек. Через 30 дней посола при высеве на среду Эндо вместо характерных для сальмонелл мелких бесцветных колоний они дают рост в виде крупных красных колоний и не агглютинируются специфическими сальмонеллезными сыворотками. Поэтому из солонины редко удастся выделить возбудителей токсикоинфекций из рода *Salmonella*.

В процессе посола изменяется количественный и качественный состав микрофлоры рассола и мясopодуКТов. В результате размножения микрoбoв, адаптированных к условиям посола, общее количество микроорганизмов в рассоле возрастает в десятки раз и достигает в конце посола сотен тысяч и миллионов микробных клеток в 1 мл. Количество микроорганизмов в мясе в течение первых 3–4 недель посола также увеличивается, а затем начинает постепенно уменьшаться.

Качественный состав микрофлоры изменяется как в результате подавления жизнедеятельности одних и преимущественного развития других видов микроорганизмов, так и вследствие приспособления некоторых микроорганизмов к условиям посола.

Микрофлора рассолов и соленых мясopодуКТов имеет свою специфику.

В рассолах и солонине обнаруживают обычно различные галофильные и солеустойчивые микрококки (*Micrococcus candidans*,

Micrococcus citreus, *Micrococcus alvatum* и др.), солеустойчивые штаммы бактерий из родов *Pseudomonas* (*Ps. viscosa* и др.), *Achromobacter* (*Achromobacter reticulare* и др.), *E. coli*, солеустойчивые молочнокислые бактерии (*L. plantarum*, *L. leichmanii*, *Pediococcus cerevisiae*, *Str. lactis*), энтерококки и грамположительные споровые палочки группы *Subtilis-Mesentericus*. Все эти микроорганизмы составляют основную микрофлору рассолов и соленых мясопродуктов. Кроме того, в рассолах иногда обнаруживают представителей рода *Leuconostoc*, родов *Vibrio*, *Spirillum*, бактерий рода *Proteus*, анаэробных клостридий (*Cl. bifementans*, *Cl. sporogenes* и др.), дрожжи и плесени. В доброкачественных рассолах и солонине обычно преобладают микрококки, молочнокислые бактерии и некоторые виды неспоровых грамотрицательных палочек.

При посоле окороков в производственных заливочных рассолах к концу процесса микрофлора бывает обычно представлена главным образом молочнокислыми бактериями. Количество их в 1 мл рассола может достигать 80–90 % от общего числа обнаруженных микроорганизмов.

Кроме молочнокислых бактерий в состав основной микрофлоры заливочных рассолов, как правило, входят микрококки.

Многие штаммы молочнокислых бактерий (в основном лактобактерий – *L. plantarum* и др.) и микрококков обладают выраженным антагонистическим действием по отношению к гнилостным микробам.

Большое количество молочнокислых бактерий из рода *Lactobacterium* – активных антагонистов гнилостных микробов – обнаруживают в старых производственных рассолах хорошего качества. Устойчивость таких рассолов в значительной степени обусловлена активным размножением этих микроорганизмов и наличием определенного биологического равновесия в биоценозе рассола. Подавляя развитие гнилостных бактерий, микробы-антагонисты предохраняют продукты от порчи в процессе посола. Таким образом, микробный антагонизм наряду с действием поваренной соли, пониженной температурой также является одним из важных консервирующих факторов, действующих на микроорганизмы при посоле мяса и вызывающих изменение микробиологических процессов.

Процесс посола окороков и получение продукта с хорошо выраженными органолептическими свойствами связаны с жизнедеятельностью микроорганизмов, и в частности с молочнокислыми бактериями

и микрококками. В результате их жизнедеятельности накапливаются и изменяются карбонильные соединения (ацетонин, диацетил), летучие жирные кислоты, спирты, аминокислоты и другие метаболиты, играющие определенную роль в образовании специфического аромата и вкуса ветчинности, а также улучшении цвета продукта.

В настоящее время в целях улучшения вкусовых качеств свинокоченостей и интенсификации технологического процесса посола используют культуры молочнокислых бактерий и микрококков, адаптированные к условиям посола.

Так, сотрудниками ВНИИМПа (А. Е. Михайлова и др.) разработан метод ускоренного посола окороков с использованием определенных штаммов солеустойчивых молочнокислых бактерий (*L. plantarum*, *Str. lactis*), выделенных из рассолов. Предложенный метод позволил интенсифицировать процесс посола окороков, в результате сокращения выдержки в рассоле.

При нарушении температурного режима посола, недостатке соли, высокой микробной обсемененности сырья, нарушении санитарно-гигиенических условий производства в результате активного размножения микроорганизмов может наступить порча рассола и соленых мясopодуков.

При порче рассола отмечаются изменения запаха (вместо ароматного и чистого – затхлый, гнилостный или кисловатый и т. д.) и вкуса (прогорклый, кислый). В недоброкачественном рассоле наблюдается сильное помутнение и выпадение хлопьев, образование стойкой пены и поверхностной пленки, изменение цвета (коричневого в краснo-бурый или зеленоватый при закисании). По сравнению с доброкачественным в испорченном рассоле отмечается более высокий уровень pH (выше 7,0) и более низкий окислительно-восстановительный потенциал (rH_2). При постановке редуктазной пробы с метиленовой синью (по Деброт), которая применяется для определения rH_2 рассола, в доброкачественном рассоле метиленовая синь обесцвечивается только через 1 час, тогда как в испорченном рассоле – в течение первых 5–30 минут.

У недоброкачественной солонины отмечаются изменения цвета от розового или темно-красного до серо-зеленого или коричневого, консистенция продукта дряблая и рыхлая, запах неприятный, гнилостный, мясной сок мутный. Жир у такой солонины мажущийся, с прогорклым запахом, темно-желтого или грязно-серого цвета.

Возбудителями порчи рассолов и мясопродуктов чаще всего являются бактерии родов *Achromobacter*, *Spirillum*, *Vibrio*, иногда лактобактерии, микрококки, бактерии рода *Leuconostoc*, энтерококки и плесени. Кроме этих микроорганизмов, в начальной стадии порчи рассолов в них обнаруживают в небольших количествах бактерий группы кишечных палочек (*E. coli* и др.), *Proteus vulgaris*, стрептококков, анаэробных клостридий и аэробных бацилл, которые, хотя и не способны активно размножаться при посоле вследствие повышенной чувствительности к высоким концентрациям соли, однако также могут участвовать в процессе порчи рассолов.

Рассолы, применяемые для посола мясопродуктов, не должны содержать сальмонелл и других патогенных микроорганизмов, поскольку многие патогенные бактерии, в том числе сальмонеллы, обладают значительной устойчивостью к поваренной соли.

В шприцовочных рассолах должны отсутствовать анаэробные клостридии и аэробные бациллы, продолжительное время сохраняющие жизнеспособность при посоле. Наличие энтерококков в шприцовочных рассолах допускается только в очень незначительных количествах (более чем в 50 мл), так как энтерококки, внесенные с рассолом во время шприцевания в толщу окороков, могут вызывать порчу этих продуктов – закисание. В заливочных рассолах после прогревания при температуре 100 °С в течение 5 минут энтерококки не должны содержаться в 500 мл, а споры анаэробных клостридий и аэробных бацилл – в 50 мл рассола.

7. МИКРОБИОЛОГИЯ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

В крови и мышцах здоровых животных, как правило, микроорганизмы отсутствуют. Значительное же содержание микробов в мясе и мясопродуктах объясняется загрязнением их при обработке. Внутри мышц, в крови обнаруживаются микробы лишь у больных и ослабленных животных, организм которых не в силах препятствовать проникновению микрофлоры через стенки кишечника. В процессе первичной переработки скота микробы с шерстного покрова, со шкуры, из кишечника, с орудий убоя и обработки, с оборудования попадают на поверхность туши. Через лимфатические и кровеносные сосуды при обескровливании туш на подвесных путях микробы могут проникать с воздухом внутрь.

После первичной обработки туши могут содержать от десятков до сотен тысяч микробов на 1 см^2 поверхности.

В процессе перевозки и торгового разуба туши обсемененность еще более увеличивается. При накоплении большого количества микробов на поверхности мяса они вдоль кровеносных и лимфатических сосудов, костей, сухожилий распространяются во внутренние слои. Скорость проникновения тем меньше, чем ниже температура хранения, чем выше упитанность туш или чем большая поверхность покрыта жиром. Например, при температуре 0°C развитие микробов и их проникновение внутрь происходят медленнее, чем при 5°C , мясо от упитанных животных того же вида портится позже, чем мясо от тощих, говядина портится медленнее свинины.

Особенно важна корочка подсыхания – пленка, образующаяся на поверхности мяса при хранении. Не будучи нарушенной, она задерживает проникновение микробов внутрь.

Даже у мяса, издающего запах порчи, бактерии обнаруживаются лишь до глубины 1 см. Если же во внутренних слоях оказывается много микробов, о чем можно узнать, микроскопируя на предметном стекле отпечаток со стерильно полученного среза, то мясо следует считать несвежим.

Чаще всего порча мяса как продукта белкового состава протекает в форме аэробного или анаэробного гниения.

Помимо ранее описанных возбудителей гниения, в порче мяса могут принимать участие кишечная палочка, бактерия протидиозум и др. Последняя приводит к образованию необычайно ярких красных пятен на мясе и других продуктах.

Различные сардины образуют на мясе желтые пятна, другие микробы могут придавать ему синюю окраску (синегнойная палочка) или зеленоватую (бактерия флюоресценс и т. п.).

Некоторые микробы могут вызывать ослизнение мяса на поверхности. Этот порок возникает на остывшем и охлажденном мясе, а также при хранении его в условиях высокой влажности окружающего воздуха. Ослизнение становится заметным при содержании 5–10 млн. клеток на 1 см^2 поверхности. Ослизнение не затрагивает глубокие слои мяса и мало влияет на его пищевую ценность, однако существенно ухудшает товарный вид. Мясо становится липким, меняется его цвет. Такое мясо реализации через магазины не подлежит.

Помимо бактерий, на мясе могут развиваться всевозможные плесневые грибы. Являясь аэробами, они поражают только поверхностные

слои. Потребляя кислые соединения, они повышают pH мяса, подготавливая его, таким образом, для развития впоследствии гнилостных бактерий.

Плесневые грибы очень устойчивы к низким температурам и могут развиваться на мясе даже при -8°C . Это обстоятельство является одной из причин, требующих хранения мороженого мяса при более низких температурах.

Сырье. К сырью в колбасном производстве предъявляют высокие санитарные требования, поскольку оно является одним из источников микробного обсеменения.

Мясо и субпродукты имеют различную степень обсеменения микроорганизмами в зависимости от предубойного состояния животных, от которых они получены. Для выработки колбасных изделий применяют сырье, полученное от здоровых, упитанных животных.

Контаминация микроорганизмами сырья, благополучного в санитарном отношении (т. е. полученного от здоровых животных), также может быть различной в зависимости от санитарно-гигиенических условий его получения, хранения, транспортирования и предварительной обработки, а также температурных режимов. Например, размороженное мясо содержит больше микробов, чем охлажденное, так как в процессе оттаивания мороженых продуктов создаются благоприятные условия для размножения микроорганизмов. При этом контаминация поверхности размороженного мяса зависит от санитарно-гигиенических условий и соблюдения технологических режимов оттаивания.

В несвежем и ослизшем, а также с загрязненной поверхностью (кровь, содержимое желудочно-кишечного тракта и др.) сырье микроорганизмы содержатся в большом количестве. В производство такое сырье допускают только после предварительной тщательной санитарной обработки (зачистка, промывание и т. д.).

Подготовка мяса. Количество микроорганизмов в мясе резко увеличивается при разрубке туш, обвалке, жиловке, так как эти операции выполняют вручную. Например, только после разрубки и обвалки контаминация мяса микроорганизмами иногда возрастает в 100 раз и более.

Обычно мышечная ткань при ненарушенной целостности представляет собой препятствие для внедрения микробов с поверхности мясной туши в толщу мышечной ткани. Несмотря на то, что на по-

верхности туши иногда находится много микроорганизмов, они довольно медленно проникают в глубь тканей.

В процессе разубки, обвалки и жиловки мышечная ткань обнажается и измельчается, вследствие чего увеличивается площадь ее соприкосновения с внешней средой и становится неизбежным попадание в мясо различных гнилостных неспорообразующих и споровых бактерий, энтерококков, актиномицетов, плесневых грибов, дрожжей, кишечной палочки, бактерий рода протеус, стафилококков и других сапрофитных и условно-патогенных микроорганизмов, а иногда и патогенных бактерий (сальмонелл и др.). Микроорганизмы попадают в мясо с рук рабочих, со спецодежды, инструментов, обвалочных столов, инвентаря, тары, из воздуха производственных помещений и др. Происходит также перераспределение микроорганизмов, имеющих на поверхности туши, на обнажаемые при разрезе новые (внутренние) участки мышечной ткани. Степень обсеменения мяса зависит от размеров кусков, на которые разделяют тушу: чем больше отношение поверхности к объему куска (т. е. меньше его величина), тем больше степень контаминация микроорганизмами. В целях максимального снижения степени микробного обсеменения сырья необходимо, чтобы процесс подготовки был кратковременным (не более нескольких часов) и проводился при пониженной температуре воздуха производственных помещений. Кроме того, следует строго соблюдать санитарно-гигиенический режим производства (тщательная санитарная обработка помещений, обвалочных столов, инструментов, тары, спецодежды, соблюдение правил личной гигиены рабочими и т. д.).

Микробиология битой птицы. Сохраняющийся кожный покров несколько защищает мышечную ткань битой птицы от загрязнения микроорганизмами из внешней среды. Однако на самом кожном покрове обсемененность достигает значительной величины, особенно при повышенной относительной влажности воздуха, когда микрофлора активно размножается.

Общая обсемененность птицы может быть очень значительной – множество микробов сохраняется в ротовой полости, во внутренних органах (особенно у полупотрошенной птицы). При удалении кишечника на тушки могут попадать микроорганизмы из желудочно-кишечного тракта. Предубойное голодание птицы, облегчающее технологию переработки, приводит к общему ослаблению ее организма, что может явиться причиной проникновения сальмонелл и других

микробов из желудочно-кишечного тракта во внутренние органы и ткани. В целом мясо птицы в этом отношении представляет большую санитарную опасность, чем мясо теплокровных животных.

Кроме того, птица, особенно водоплавающая (гуси, утки), в кишечнике имеет много сальмонелл, которые при обработке (удалении кишечника) и предубойном голодании птицы обсеменяют всю тушку. На предприятиях общественного питания для обработки домашней птицы организуют специальные рабочие места.

Мясные субпродукты сильно загрязнены микроорганизмами такой же природы, как и у мяса, в результате попадания их из внешней среды на наружные органы при жизни животных (ноги, хвосты, головы, уши) и повышенного содержания влаги (печень, почки, мозги). Поэтому субпродукты в общественное питание поступают всегда замороженными и обрабатывают их в мясном цехе на отдельных рабочих местах.

7.1. Изменение микрофлоры фарша при выработке вареных и полукопченых колбас

Микробиология мясного фарша. В процессе приготовления колбасных изделий колбасный фарш обсеменяется микроорганизмами, попадающими в него из различных источников. Степень исходной микробной контаминации колбасного фарша зависит от санитарно-гигиенических условий производства и соблюдения технологических режимов.

В силу различий технологических процессов выработки вареных и копченых колбасных изделий состав микрофлоры этих продуктов изменяется неодинаково. При нарушении сроков и режимов хранения готовых колбасных изделий в результате протекающих в них микробиологических процессов может ухудшаться их качество.

Обычно микрофлора фарша значительно обильнее, чем микрофлора целого куска мяса. Это объясняется тем, что при превращении мяса в колбасный фарш происходит равномерное распределение микробов, в большом количестве находившихся на поверхности мяса, во всей массе фарша. Часть микрофлоры попадает в мясо с мясорубки и другого оборудования. Это, а также наличие в фарше воздуха, доступность раздробленных клеток мышечной ткани воздействию микробов ведут к быстрому размножению их. Порча становится ощутимой при содер-

жании 5–10 млн. в 1 г клеток бактерий. Хранят фарш непродолжительное время и только на холоде.

При выработке вареных и полукопченых изделий после наполнения фаршем колбасные батоны подвергают осадке, обжарке, варке и охлаждению. Полукопченые колбасы также дополнительно коптят и сушат.

Осадка. При соблюдении технологического режима (температура не выше 2 °С, относительная влажность 85–95 % и продолжительность не более 2–4 часов) состав микрофлоры фарша почти не изменяется. Повышение температуры и увеличение продолжительности осадки может привести к размножению микроорганизмов (в том числе иногда палочки перфрингенса и других токсигенных бактерий) и увеличению общей микробной контаминации.

Обжарка. При обработке горячим дымом температурой 80–110 °С в течение 0,5–2 часов оболочка (а частично и сам фарш с краев) пропитывается составными частями дыма и подсушивается. В результате этого создаются условия, неблагоприятные для размножения микробов на поверхности колбасных батонов. Под влиянием горячего дыма фарш нагревается. В колбасных батонах небольшого диаметра (3–5 см) температура в центре повышается до 40–50 °С, а в батонах большого диаметра (от 5–15 см и больше) – до 30–40 °С. Следовательно, в батонах большого диаметра создаются условия, являющиеся благоприятными для размножения микробов. Поэтому количество микроорганизмов в глубине батонов несколько возрастает. В связи с этим очень важно правильно соблюдать сроки обжарки, поскольку при их удлинении возможно значительное увеличение количества микроорганизмов в фарше.

Варка. К концу процесса варки в глубине батонов температура в зависимости от вида колбас достигает 68–75 °С. При таком температурном режиме погибает до 90 % и более микробов, содержащихся в сырых колбасах. При этом отмирают все неспоровые патогенные и условно-патогенные бактерии: кишечная палочка и палочка протей, большинство сапрофитных неспорообразующих микроорганизмов (кокки, молочнокислые бактерии, дрожжи и др.), вегетативные формы и часть спор спорообразующих бактерий.

Под влиянием высокой температуры в процессе варки резко изменяется количественный и групповой состав микрофлоры колбасного фарша.

До варки состав микрофлоры фарша колбасных батонов очень разнообразен и обычно представлен различными видами как неспорообразующих, так и спорообразующих микроорганизмов. Общее количество микробов в 1 г сырого колбасного фарша составляет десятки тысяч и более.

После варки в 1 г фарша обычно содержатся только сотни или несколько тысяч микроорганизмов. В толще батонов количество микроорганизмов бывает несколько больше, чем в поверхностных слоях, которые более интенсивно прогреваются во время варки.

Остаточная микрофлора колбасных изделий после варки состоит в основном из спорообразующих палочковидных сапрофитных аэробных и анаэробных бактерий и незначительного количества неспорообразующих сапрофитных бактерий, главным образом кокков. Количество неспорообразующих микробов в вареных колбасах большого диаметра составляет обычно не более 10–12 %, в батонах небольшого диаметра – только 4–7 %, а в сосисках – всего 1–3 % от общего числа микробов, выживших при варке.

Копчение и сушка. Групповой состав микрофлоры полукопченых колбас после копчения и сушки не изменяется. Общее количество микроорганизмов несколько уменьшается, поскольку часть микробов, выживших при варке, отмирает в процессе дополнительной обработки.

Содержание остаточной микрофлоры в вареных и полукопченых колбасах может колебаться в зависимости от исходного количества и состава микрофлоры сырого фарша, соблюдения термического режима варки, вида, сорта колбас и др.

Так, общая микробная контаминация мясных колбасных изделий составляет в среднем от нескольких десятков до нескольких сотен или нескольких тысяч микробных клеток в 1 г продукта, тогда как в ливерных колбасах может содержаться от нескольких десятков тысяч до нескольких сотен тысяч микробов в 1 г. В колбасах III сорта всегда содержится больше микроорганизмов, чем в колбасных изделиях I и II сортов.

При соблюдении всех санитарных норм и технологических режимов производства общая микробная контаминация (КОЕ) вареных и полукопченых колбас I и II сортов должна быть не выше 1000 и колбас III сорта – не выше 2000 микробных клеток в 1 г.

В колбасах не должны содержаться патогенные и условно-патогенные микроорганизмы (кишечная палочка и палочка протей).

Большое количество микроорганизмов в вареных и полукопченых колбасах (более 1000–2000 микробных клеток в 1 г) или наличие палочки протей и кишечной палочки независимо от общей микробной контаминации указывает на нарушение санитарных норм, приводящее к значительному микробному загрязнению фарша в процессе приготовления колбас, или на несоблюдение технологических режимов осадки, обжарки или варки.

Безоболочные виды колбасных изделий (например, мясные хлебы, карбонат и др.) после надлежащей термической обработки также имеют небольшую общую микробную контаминацию и не должны содержать патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Групповой состав их микрофлоры представлен главным образом споровыми формами сапрофитных микроорганизмов и единичными кокковыми бактериями. После термической обработки эти продукты часто получают практически стерильными. Но, поскольку они не имеют защитной оболочки, при несоблюдении мер предосторожности на конечных операциях (извлечение из форм, внутризаводские перемещения, упаковывание в бумагу или целлофан) их поверхность легко может быть обсеменена микроорганизмами, наиболее часто встречающимися в колбасном производстве: палочкой протей, кишечной палочкой, споровыми гнилостными бактериями, кокками и др. В этих случаях на поверхности упакованной продукции количество микробов достигает сотен тысяч на 1 см², и во всех пробах обнаруживают кишечную палочку.

7.2. Изменение микрофлоры фарша при выработке копченых колбас

В зависимости от способа изготовления копченые колбасы подразделяют на сырокопченые и варено-копченые.

Сырокопченые колбасы. При изготовлении сырокопченых колбас колбасные батоны подвергают длительной осадке (в течение 5–7 суток), холодному копчению (при температуре 18–25 °С) и сушке (до 1,5 месяцев).

Разновидностью сырокопченых колбас являются сыровяленые (вяленые) колбасы, которые после осадки сушат без предварительного копчения (вяление).

Поскольку в процессе изготовления сырокопченых колбас не применяют тепловой обработки, обеспечивающей уничтожение неспоро-

образующих микроорганизмов, микрофлора этих колбас изменяется иначе, чем вареных и полукопченых.

В ходе технологического процесса изготовления сырокопченых и вяленых колбас создаются условия, хотя и замедляющие, но не исключают жизнедеятельности микроорганизмов в продукте. Поэтому в фарше этих колбас размножаются некоторые группы микроорганизмов. В результате их размножения общая микробная контаминация колбасного фарша постепенно возрастает во время длительной осадки, копчения (у сырокопченых колбас) и в начале процесса сушки, достигая к 10–20-му дню созревания (сушки) продукта миллионов и более микробных клеток в 1 г. Затем общее количество микроорганизмов постепенно снижается и к концу сушки (примерно через 30–50 дней) уменьшается в несколько раз.

При созревании колбас их микрофлора изменяется не только количественно, но и качественно.

Групповой состав микрофлоры исходного фарша сырокопченых и сыровяленых колбас очень разнообразен. Основную массу микрофлоры составляют грамотрицательные бактерии, в том числе из группы кишечных палочек и рода протеус, гнилостные спорообразующие, аэробные бациллы, анаэробные клостридии, энтерококки, стафилококки. Кроме этих групп микроорганизмов в фарше обычно содержатся в небольших количествах дрожжи, микрококки и молочнокислые бактерии.

В процессе созревания колбас состав микрофлоры изменяется и становится более однородным. Происходит постепенное увеличение количества молочнокислых бактерий, микрококков, а в некоторых колбасах и дрожжей, т. е. тех групп микроорганизмов, содержание которых в начале сушки было незначительным. Обычно в конце созревания сырокопченых и вяленых колбас молочнокислые бактерии и микрококки составляют наибольшую часть от общего количества микрофлоры продукта. Грамотрицательные бактерии, преобладавшие в начальный период процесса, по мере созревания колбас постепенно отмирают: бактерии рода протеус отмирают и не обнаруживаются в фарше примерно к 18–30-му дню, а кишечная палочка – через 30–50 дней сушки. В готовых созревших колбасах эти микроорганизмы, как правило, всегда отсутствуют.

Изменение состава микрофлоры сырокопченых и вяленых колбас связано с тем, что на состав и развитие микроорганизмов воздействуют такие факторы, как обезвоживание среды, повышение concentra-

ции соли и связанное с ними снижение активности воды (показателя ОН), применение копильных веществ (на поверхностную микрофлору сырокопченых колбас), изменение рН продукта и микробный антагонизм.

В процессе копчения продукт пропитывается антисептическими веществами копильного дыма, подавляющими развитие микроорганизмов. Однако к действию копильных веществ наиболее чувствительны только неспорообразующие микроорганизмы, особенно палочка протея, кишечная палочка, стафилококки и вегетативные формы споровых микроорганизмов. Споры аэробных бацилл, анаэробных клостридий и плесени обычно при копчении не погибают. Кроме того, в значительном количестве копильные вещества проникают только в поверхностные слои фарша, а в толще колбасных батонов их концентрация обычно в 10–15 раз ниже.

Следовательно, копильные вещества играют второстепенную роль в подавлении жизнедеятельности микрофлоры колбасного фарша. Бактерицидный эффект копчения заключается главным образом в создании бактерицидной зоны на поверхностных участках продукта, защищающей его от проникновения и размножения микроорганизмов извне.

Существенное, определяющее воздействие на развитие микроорганизмов в сырокопченых и вяленых колбасах оказывают обезвоживание продукта и повышение вследствие этого концентрации соли как фактора, определяющего величину осмотического давления и активности воды в фарше. Обезвоживание и повышение концентрации соли происходит по всей толще продукта неравномерно. Поэтому в центральных, менее обезвоженных участках колбасных батонов благоприятные условия для размножения микроорганизмов сохраняются дольше, чем в поверхностных слоях. По мере обезвоживания и увеличения концентрации соли количество микроорганизмов начинает уменьшаться. При концентрации соли 10 % и более происходит резкое снижение количества микробов в колбасном фарше. Дальнейшее уменьшение содержания микроорганизмов находится в прямой зависимости от повышения концентрации соли.

Существенно влияют на изменение состава микрофлоры при созревании колбас антагонистические взаимоотношения между различными микроорганизмами. Многие штаммы молочнокислых бактерий, выделяемых из копченых колбас, обладают выраженным антагонизмом в

отношении тест-культур кишечной палочки, обыкновенного протей, гнилостных аэробных бацилл, стафилококков. Штаммы дрожжей из рода дебариомицес оказывают антагонистическое действие на плесневые грибы.

Микробы-антагонисты обладают значительной солеустойчивостью, что позволяет им активно размножаться в процессе постепенного обезвоживания продукта. В результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий и микрококков постепенно вытесняются грамотрицательные бактерии, аэробные гнилостные бациллы, стафилококки. Антагонизм молочнокислых бактерий и микрококков обуславливается выработкой антибиотических веществ и сдвигом pH фарша в кислую сторону, неблагоприятную для размножения гнилостных и условно-патогенных бактерий. Активное размножение молочнокислых бактерий и микрококков объясняет факт постепенного увеличения общего количества микроорганизмов в первый период созревания колбас, когда значительная часть других микроорганизмов фарша отмирает под влиянием обезвоживания, повышенной концентрации соли, действия копильных веществ и антагонизма микробов.

Таким образом, типичными представителями микрофлоры готовых созревших сырокопченых и сыровяленых колбас являются отдельные виды молочнокислых бактерий и различные виды микрококков. В некоторых сыровяленых и копченых колбасах (сервелат, салями и др.), кроме указанных микроорганизмов, к типичной микрофлоре относятся дрожжи преимущественно из родов дебариомицес и кандиды. В составе микрофлоры сырокопченых и вяленых колбас в незначительных количествах присутствуют аэробные бациллы, анаэробные клостридии и другие сапрофитные микроорганизмы.

Основная микрофлора сырокопченых и вяленых колбас (молочнокислые бактерии, микрококки, дрожжи) влияет на созревание и формирование специфических запаха, вкуса, цвета и других органолептических свойств продукта.

Варено-копченые колбасы. В отличие от сырокопченых варено-копченые колбасы подвергают менее длительной осадке (в течение 1–2 суток), горячему копчению (при температуре 50–60 °C), варке, вторичному копчению (при 32–45 °C) и менее продолжительной сушке (7–15 суток).

Особенности технологического процесса влияют на изменение состава микрофлоры колбас.

Во время осадки и горячего копчения, как и при изготовлении сырокопченых колбас, размножаются микрококки и молочнокислые бактерии, количество микробов в фарше увеличивается.

При варке значительная часть микрофлоры фарша погибает. В том числе отмирают палочка протей, кишечная палочка, часть молочнокислых бактерий, микрококков и спорообразующих бактерий.

В процессе вторичного копчения и сушки часть микроорганизмов, выживших при варке, главным образом молочнокислые бактерии и микрококки, размножается. Однако по сравнению с содержанием микроорганизмов в сырокопченых колбасах общее количество микроорганизмов в фарше готовых варено-копченых колбас значительно ниже.

Состав микрофлоры варено-копченых колбас в конце сушки (созревания) почти не отличается от состава микрофлоры сырокопченых колбас. В нем преобладают те же микроорганизмы (микрококки, молочнокислые бактерии), жизнедеятельность которых играет определенную роль в процессе формирования цвета, специфических запаха и вкуса продукта.

Для улучшения качества сырокопченых и вяленых колбас и интенсификации технологического процесса применяют специально подобранные штаммы молочнокислых бактерий и микрококков.

Получены положительные результаты по использованию дрожжей из рода *дебариомицес* для обработки поверхности сырокопченых и вяленых колбас в целях защиты от плесневения.

7.3. Влияние остаточной микрофлоры на качество колбас при хранении

Стойкость колбасных изделий при хранении неодинакова, что обусловлено многими факторами: степенью обезвоживания, содержанием хлорида натрия, pH, пропиткой копильными веществами, химическим составом колбасного фарша, количеством и составом остаточной микрофлоры.

Наиболее устойчивы при хранении сырокопченые и сыровяленые колбасы, так как они содержат наименьшее количество влаги, имеют более плотную консистенцию и наибольшую концентрацию поваренной соли, в составе микрофлоры почти отсутствуют гнилостные бактерии. Кроме того, все виды копченых колбас содержат много антисептических веществ копильного дыма.

Вареные колбасы содержат более 50 % влаги, слабо посолены, имеют не очень плотную консистенцию, лишь в незначительной степени пропитаны копильными веществами (при обжарке), поэтому они менее стойки при хранении, чем копченые (сырокопченые, сыровяленные и др.). Из вареных колбас наименее стойки субпродуктовые колбасы, которые не подвергаются обжарке, имеют наиболее рыхлую консистенцию и более высокий, чем мясные, pH (6,7–6,9 вместо 6,2–6,4, как у мясных).

При неправильном хранении остаточная микрофлора колбас и микроорганизмы, попавшие на их поверхность в процессе хранения, могут размножиться и вызывать порчу этих продуктов. Различают несколько видов порчи колбас: *гниение, прогорклость, кислое брожение, плесневение*.

Гниение. Гниение колбас обусловлено жизнедеятельностью тех же неспорообразующих и спорообразующих гнилостных бактерий, которые вызывают гниение мяса.

В отличие от гниения мяса гнилостное разложение колбас наступает одновременно по всей толще батона. Оно сопровождается, как и при гниении мяса, выделением дурнопахнущих продуктов разложения белков, жиров и углеводов. Под влиянием выделяющихся газообразных продуктов жизнедеятельности гнилостных бактерий колбасный фарш приобретает рыхлую консистенцию. В копченых колбасах специфический гнилостный запах «маскируется» запахом копильных веществ, что затрудняет обнаружение признаков порчи продукта.

Колбасные изделия с признаками гнилостного разложения направляются на техническую утилизацию.

Прогорклость. Этот вид порчи чаще всего наблюдается при длительном хранении копченых колбас. Прогорклость является результатом размножения в продукте флуоресцирующих бактерий, чудесной палочки, молочной плесени и других микроорганизмов, обладающих липолитическими свойствами. Липолитические микроорганизмы расщепляют жиры на глицерин и жирные кислоты, которые окисляются, образуя альдегиды и кетоны, придающие продукту прогорклый вкус и едкий запах. Продукты с такими изменениями не допускаются в реализацию.

Кислое брожение. Возбудителями кислого брожения колбас являются те же микроорганизмы, которые вызывают аналогичный порок в мясе (палочка перфрингенс, кишечная палочка, молочнокислые бактерии, дрожжи и др.). Этот вид порчи обычно характерен для вареных

мясных и ливерных колбас, содержащих компоненты, богатые углеводами (мука, растительные примеси) и имеющие высокую влажность. В копченых колбасах этот вид порчи встречается редко. В результате накопления органических кислот, образующихся при разложении микроорганизмами углеводов, продукт приобретает кислые запах и вкус. Консистенция и цвет фарша не изменяются. В дальнейшем при широком доступе кислорода может появиться серовато-зеленая окраска фарша.

При обнаружении этого вида порчи продукцию направляют на техническую утилизацию.

Плесневение. Плесневение – наиболее распространенный вид порчи сыровяленых и сырокопченых колбас при неправильном хранении этих продуктов в условиях повышенной влажности. Обладая способностью хорошо размножаться при повышенном осмотическом давлении и устойчивостью к копильным веществам, плесени могут размножаться на увлажненных оболочках колбасных батонов, в результате чего образуются сухие или влажные налеты. На начальных стадиях развития плесени не влияют существенно на органолептические показатели продукта. При активном и длительном размножении на поверхности батонов плесневые грибы нарушают целостность колбасной оболочки и поражают глубокие слои батона, изменяя консистенцию, цвет и запах колбасы.

Продукция с признаками начальной стадии порчи после обработки (очистка, промывание, дополнительное копчение) подлежит быстрой реализации. При изменении органолептических показателей колбасные изделия направляют на техническую утилизацию.

8. МИКРОФЛОРА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

Технологический процесс производства мясных и мясо-растительных консервов состоит из ряда операций: подготовки сырья к закладке в банки, закладки сырья и вспомогательных материалов в банки и порционирования, удаления воздуха из банок, закатки банок, проверки герметичности, стерилизации, охлаждения, хранения.

Продукты, подготовленные к стерилизации, всегда содержат микроорганизмы, которые попадают в них из различных источников. Уничтожение микроорганизмов в процессе стерилизации в значительной степени зависит от термоустойчивости микроорганизмов, степени микробной контаминации консервируемых продуктов и других усло-

вий, влияющих на выживаемость микроорганизмов при высоких температурах.

Остаточная микрофлора готовых мясных консервов в процессе хранения может отрицательно влиять на качество продуктов и вызывать их порчу.

8.1. Пути контаминации консервируемых продуктов

Ниже рассмотрим изменение состава микрофлоры при подготовке сырья, его закладке в банки и стерилизации, так как при других технологических операциях микрофлора не изменяется.

Обсеменение консервируемых продуктов микроорганизмами происходит за счет микрофлоры сырья, используемого для консервирования, а также из различных источников в процессе его подготовки для закладки в банки, при закладке в банки и порционировании.

Сырье и его подготовка. Основным сырьем для выработки мясных баночных консервов служат мясо животных и субпродукты, которые всегда в той или иной степени обсеменены различными сапрофитными микробами, в том числе возбудителями порчи консервов (анаэробными клостридиями и термофильными бациллами), а иногда токсигенными и патогенными микроорганизмами (палочкой перфрингенс, токсигенными стафилококками, сальмонеллами и др.).

При изготовлении мясо-растительных консервов кроме мясного используют также растительное сырье (бобы, фасоль, горох и др.), которое может быть источником обсеменения продукта микроорганизмами. На поверхности гороха, фасоли и другого растительного сырья обычно обнаруживают десятки и сотни тысяч микробов. Основную микрофлору растительного сырья составляют почвенные спорообразующие микроорганизмы, такие как аэробные бациллы, анаэробные клостридии, в том числе иногда возбудитель ботулизма – палочка ботулиnum.

Следовательно, мясо и растительное сырье – это основные источники микрофлоры консервируемых продуктов, от загрязненности которых в значительной степени зависит степень обсеменения продукта микроорганизмами до стерилизации. Поэтому при производстве консервов к мясному сырью предъявляют более высокие требования, чем при производстве колбас. Для выработки мясных консервов можно использовать мясо и субпродукты, полученные от здоровых, упитан-

ных животных. Нельзя применять сырье, плохо обескровленное, загрязненное, дважды замороженное, условно годное.

Мясное и растительное сырье обсеменено микроорганизмами в основном на поверхности. Поэтому непосредственно перед переработкой его необходимо подвергнуть тщательной санитарной обработке (зачистке и мойке). При этом вода, используемая для мойки сырья, должна соответствовать требованиям ГОСТа на питьевую воду и не содержать спор анаэробных клостридий в 100 мл.

При подготовке мясного сырья к закладке в банки, т. е. при разделке, обвалке и жиловке мяса, происходит его дальнейшее обсеменение микроорганизмами. Источниками обсеменения могут стать инструменты, обвалочные столы и другой инвентарь, тара, руки и спецодежда рабочих, воздух производственных помещений. Следовательно, степень обсеменения подготавливаемого сырья микроорганизмами находится в прямой зависимости от санитарно-гигиенических условий производства.

Закладка сырья и вспомогательных материалов в банки и порционирование. В процессе закладки плотных составных частей продукта (мясо, растительное сырье, пряности), заливки жидких составных частей (бульон, соус) и доведения массы нетто до стандартной (порционирование) степень контаминации консервируемого сырья повышается. При этом источниками обсеменения могут быть руки рабочих (при ручной раскладке) или оборудование (наполнительные машины), а также вспомогательные материалы (пряности, соль, сахар, бульонная добавка и др.), которые всегда содержат микроорганизмы.

Пряности обычно содержат в большом количестве микроорганизмы. Общая микробная обсемененность пряностей (перец, лавровый лист, кориандр, гвоздика и др.) часто составляет десятки и сотни тысяч, а иногда и миллионы микробных клеток в 1 г. Преобладают различные виды аэробных бацилл и анаэробных мезофильных и термофильных клостридий. Наиболее сильно обсеменены микроорганизмами молотые пряности.

Соль и, особенно, сахар часто бывают обсеменены (до 80 % случаев) различными спорообразующими микроорганизмами, главным образом мезофильными аэробными бациллами и анаэробными клостридиями.

Жир-сырец, добавляемый в консервы, содержит бесспорные микроорганизмы; топленый жир – термоустойчивые споры многих аэроб-

ных и анаэробных микроорганизмов; бульонная заливка – спорообразующие термофильные микроорганизмы, попадающие в нее из трубопроводов бульоноварочных установок, в которых они могут размножаться.

При внесении вспомогательных материалов консервируемые продукты обсеменяются главным образом термоустойчивыми микроорганизмами, что затрудняет их стерилизацию.

Дополнительным источником обсеменения продукта микроорганизмами в некоторых случаях может быть консервная тара (банки). До санитарной обработки на поверхностях консервных банок имеются различные кокковые бактерии, мезофильные аэробные бациллы и анаэробные клостридии, неспорообразующие гнилостные бактерии, плесени, дрожжи, актиномицеты и бактерии группы кишечных палочек. Поэтому перед использованием консервные банки следует тщательно мыть и пропаривать.

Стерилизация. Стерилизация консервов – заключительный этап технологического процесса консервирования. Под стерилизацией подразумевается различная степень нагревания продукта, приводящая к получению микробиологически стабильного консервированного продукта, не содержащего микроорганизмов, способных развиваться в нем во время хранения в определенных температурных условиях. Основная цель стерилизации консервов – уничтожение патогенных и токсигенных микроорганизмов, а также микроорганизмов, способных вызывать порчу продукта.

Режим стерилизации, регламентированный технологическими инструкциями, устанавливают в зависимости от вида консервов, размера консервной тары, условий хранения. Мясные консервы стерилизуют при температуре 110–120 °С.

Уничтожение микробов при стерилизации является функцией времени и температуры. Чем выше температура стерилизации, тем быстрее гибнут микроорганизмы. Однако, несмотря на воздействие высоких температур, в консервах после стерилизации могут сохраняться жизнеспособные микробные клетки, т. е. не всегда достигается полная стерильность всех банок. Поэтому при выработке различных видов консервов ориентируются обычно на консервированный продукт, удовлетворяющий требованиям промышленной стерильности. В консервированном продукте промышленной стерильности допускается присутствие только ограниченного числа видов спорообразующих микроорганизмов. В нем должны отсутствовать микроорганизмы и

вещества микробиологического происхождения, опасные для здоровья людей, а также микроорганизмы, способные развиваться и вызывать порчу продукта при температуре хранения, установленной для данного вида консервов.

Надежность термического консервирования, т. е. эффективность стерилизации консервов, зависит от продолжительности и температуры нагревания, а также от ряда показателей, влияющих на выживаемость микроорганизмов в процессе стерилизации: количественного и группового состава микрофлоры и физико-химических свойств консервируемого продукта, в частности его консистенции, pH среды, содержания в нем жира, хлорида натрия и сахара.

Существенно влияет на эффективность стерилизации консервов групповой состав микрофлоры продукта, т. е. то, какие микроорганизмы присутствуют в консервируемом продукте, какова их устойчивость к высоким температурам. Термоустойчивость микроорганизмов в значительной степени зависит от их родовой и видовой принадлежности, физиологического состояния клеток или спор. Неспорообразующие бактерии менее устойчивы к нагреванию, чем спорообразующие. Термоустойчивость бактериальных спор может во много раз превышать термоустойчивость вегетативных клеток. Устойчивость к высоким температурам среди неспорообразующих бактерий тоже неодинакова. Например, кокки более термоустойчивы, чем палочковидные бактерии. Молодые микробные клетки чувствительнее к воздействию высоких температур, чем старые.

Споры различных видов спорообразующих микроорганизмов обладают неодинаковой устойчивостью к высоким температурам. Так, споры многих мезофильных аэробных бацилл отмирают уже при температуре 100 °С, тогда как споры сенной палочки могут сохранять жизнеспособность при 130 °С. Устойчивы к действию высоких температур также споры термофильных аэробных бацилл, сохраняющих жизнеспособность при 125–130 °С.

Споры анаэробных микроорганизмов отмирают при высоких температурах медленнее, чем споры аэробов. Споры разных штаммов одного и того же вида микроба также могут иметь неодинаковую устойчивость к высоким температурам. Наиболее термоустойчивыми являются зрелые покоящиеся споры.

Следовательно, результаты стерилизации во многом зависят от того, какова устойчивость микроорганизмов, содержащихся в продукте, к температурам, применяемым при его консервировании.

В меньшей степени на результаты стерилизации влияет количественный состав микрофлоры, т. е. общее количество микроорганизмов и их спор, содержащихся в консервируемом продукте. Чем выше начальная микробная контаминация консервов, тем больше времени требуется для полного уничтожения микроорганизмов и тем больше их может выжить при нагревании.

При значительной микробной контаминации продукта перед стерилизацией увеличивается вероятность попадания в банки термоустойчивых спор, а следовательно, эффективность стерилизации при прочих равных условиях зависит от числа микроорганизмов, содержащихся в стерилизуемом продукте.

Скорость отмирания микроорганизмов в процессе стерилизации зависит также от консистенции и гомогенности продукта. В консервах, имеющих жидкую консистенцию, образуются конвекционные токи, в результате чего температура при стерилизации быстро становится почти одинаковой во всех частях банки. При плотной консистенции консервируемого продукта конвекция затруднена и тепло в основном распространяется вследствие теплопроводности банки, поэтому температура в разных точках продукта неодинакова. В периферических зонах она выше, чем в центре банки. Например, при одинаковых условиях стерилизации в банке с зеленым горошком температура 110 °С достигается через 25 минут, а в банке с мясом – только через 50 минут. Поскольку консервы, имеющие жидкую заливку, быстрее прогреваются, то микроорганизмы в них гибнут быстрее, чем в сухих плотных консервах.

При стерилизации консервов от концентрации водородных ионов в среде в значительной степени зависит термоустойчивость микроорганизмов. В продуктах с нейтральной и слабощелочной реакцией среды большинство спорообразующих микроорганизмов обладает максимальной устойчивостью к высоким температурам. Например, палочка ботулизма сохраняет свою жизнеспособность при pH 6,3–6,9, а сенная палочка – при 6,8–7,6.

Кислая реакция ускоряет денатурацию белков и отмирание микроорганизмов, а также вызывает снижение термоустойчивости вегетативных микробных клеток и их спор. Чем выше кислотность продукта, тем большее влияние она оказывает на снижение термоустойчивости микроорганизмов и, следовательно, их гибель наступает при менее высокой температуре.

На устойчивость микроорганизмов к высоким температурам влияет также наличие жира в консервируемом продукте. Жир – плохой проводник тепла – способствует выживанию микроорганизмов при стерилизации. Жир проводит тепло в 1,82 раза медленнее, чем мясо. При увеличении содержания жира в мясных консервах понижается теплопроводность продукта, а термоустойчивость микробных клеток повышается. На поверхности микробных клеток образуется гидрофобная пленка жира, которая препятствует проникновению воды в клетку и тем самым защищает белки цитоплазмы от денатурации. При этом создаются условия, близкие к условиям стерилизации «сухим жаром», в силу чего для уничтожения микробов требуется более продолжительное время. Например, споры сенной палочки в бульоне при температуре 106 °С погибают через 10 минут, тогда как в животном жире даже при 150 °С – только через 1 час. Бактерии группы кишечных палочек в бульоне при температуре 100 °С гибнут моментально, а в масле при этой же температуре – только через 30 минут. После прогревания в течение 10 минут при температуре 100 °С в мясе без жировой ткани от общего количества микробов, содержащихся до нагревания, сохраняется только 1 % жизнеспособных клеток, в мясе с содержанием 5 % жира – до 6 %, а в мясе с 15 % жира – около 9 % жизнеспособных клеток.

Присутствие поваренной соли в консервируемом продукте влияет на термоустойчивость микроорганизмов в зависимости от ее концентрации и вида микробов.

Небольшие концентрации хлорида натрия (1–2 %) повышают устойчивость к высокой температуре многих микроорганизмов и их спор, в том числе палочки ботулиnum. Наивысший эффект действия соли на термоустойчивость некоторых споровых (картофельная палочка, палочка спорогенес) и бесспоровых микроорганизмов – микрококков, лактобацилл и др. – наблюдается при концентрации соли 5,8 %. Споры палочки перфрингенс наиболее устойчивы к нагреванию в присутствии 3 % хлорида натрия.

Значительные концентрации соли (выше 10 %) оказывают обратное действие, т. е. уменьшают термоустойчивость палочки перфрингенс, палочки ботулиnum и других микроорганизмов.

Повышение термоустойчивости микроорганизмов при небольших концентрациях хлорида натрия объясняется осмотическим отсасыванием влаги из микробных клеток, в результате чего их устойчивость к нагреванию повышается. Если же концентрация поваренной соли дос-

тигает 10 %, то начинает проявляться ее высаливающее действие на белки, что приводит к снижению термоустойчивости микробов и их спор.

Сахар в небольших концентрациях (2–18 %) заметно не влияет на устойчивость микроорганизмов к высоким температурам. Сахар в несколько больших концентрациях (30 %) оказывает защитное действие на дрожжи и плесени. Высокие концентрации сахара (70 %) повышают устойчивость многих микроорганизмов, в том числе палочки ботулизма, к нагреванию. В этом случае повышение термоустойчивости также объясняется потерей клетками части свободной воды в результате осмоса.

8.2. Влияние остаточной микрофлоры на качество консервов

Микроорганизмы, которые при тепловой обработке, т. е. в процессе стерилизации консервов, сохранили свою жизнеспособность, принято называть *остаточной микрофлорой*.

Состав остаточной микрофлоры стерилизованных консервов, как правило, бывает представлен спорообразующими микроорганизмами, споры которых обладают значительной устойчивостью к действию высокой температуры.

В некоторых мясных пастеризованных консервах в состав остаточной микрофлоры кроме спорообразующих входят также кокковые формы микроорганизмов.

Из спорообразующих микроорганизмов значительную долю остаточной микрофлоры мясных и мясо-растительных консервов обычно составляют термофильные бациллы, имеющие очень термоустойчивые споры.

Часто в состав остаточной микрофлоры, особенно консервов, богатых белковыми веществами (в том числе мясных и мясо-растительных), входят мезофильные облигатные клостридии. Споры этих микроорганизмов могут сохранять жизнеспособность даже после длительного нагревания продукта при температуре 115–120 °С. Реже в консервах обнаруживают токсигенный облигатный анаэроб – палочку ботулизма. Споры палочки ботулизма имеют несколько меньшую термоустойчивость, чем споры других анаэробных клостридий. Гибель этого микроорганизма принимается как минимальная стандартная норма при разработке режимов стерилизации низкокислотных и сред-

некислотных консервов, в том числе различных мясных и мясо-растительных.

Неспорообразующие микроорганизмы вследствие своей невысокой термоустойчивости обычно полностью погибают при стерилизации продукта. Наличие в готовых консервах жизнеспособных клеток неспорообразующих бактерий всегда указывает на нарушение температурного режима и изменение продолжительности стерилизации или на высокую исходную микробную контаминацию консервируемого продукта.

В таких случаях кроме спорообразующих микробов в консервах обнаруживают стафилококков, бактерий группы кишечных палочек, бактерий рода протейс и других бактерий.

Промышленно-стерильными считают консервы, содержащие жизнеспособные клетки негазообразующих непатогенных и нетоксигенных аэробных бацилл типа сенной палочки. В промышленно-стерильных консервах не должно содержаться патогенных и токсигенных микроорганизмов, а также возбудителей порчи консервов: термофильных бацилл и клостридий, газообразующих мезофильных бацилл и клостридий. Допустимое количество клеток микроорганизмов в 1 г консервируемого продукта, не нарушающее его микробиологической стабильности в процессе хранения и не представляющее опасности для здоровья человека, составляет до 10^3 .

Для выявления остаточной микрофлоры, способной развиваться после стерилизации, консервы подвергают косвенному микробиологическому контролю – 5–10%-ной термостатной выдержке при температуре 37 °С в течение 10 суток. За это время сохранившие жизнеспособность споры микроорганизмов могут прорасти. Затем вегетативные формы их будут размножаться и вызовут порчу продукта, определяемую наружным осмотром (бомбаж или течь на лопнувших банках). Однако термостатная выдержка является недостаточным критерием для заключения о промышленной стерильности консервов. При длительном хранении консервов, подвергнутых термостатированию, иногда вновь выявляются бомбажные банки.

Это объясняется, во-первых, тем, что температура термостатной выдержки, составляющая 37 °С, не является оптимальной для всех микроорганизмов остаточной микрофлоры консервов, среди которых много термофилов, активно проявляющих свою жизнедеятельность при более высоких температурах. Во-вторых, споры микроорганизмов, ослабленные стерилизацией, часто не успевают прорасти в течение

10 дней и проявляют свою жизнедеятельность значительно позже. Например, споры сенной палочки и картофельной палочки иногда прорастают при температуре 37 °С только после 20–27-дневной выдержки, палочки ботулизма и палочки спорогенес – нередко после 56–58 дней, а споры маслянокислых бактерий – в некоторых случаях через 75–91 день.

Кроме того, термостатная выдержка не позволяет обнаружить в консервах жизнеспособные микроорганизмы, размножение которых не сопровождается образованием газов и не приводит к бомбажу банок (возбудители плоскокислой порчи, токсигенные стафилококки и другие патогенные бактерии).

Наряду с термостатной выдержкой для установления видового состава остаточной микрофлоры проводят выборочный микробиологический контроль консервов.

Поскольку доброкачественность консервов значительно зависит от степени контаминации консервов перед стерилизацией микроорганизмами, в настоящее время основным методом микробиологического контроля качества продукции на консервных заводах является микробиологическое исследование содержимого консервных банок перед стерилизацией.

В процессе хранения остаточная микрофлора может или сохранять-ся в консервах в подавленном состоянии, не размножаясь и не влияя на их доброкачественность, или переходить от временного «латентного» состояния к активной жизнедеятельности и размножаться.

В результате размножения микроорганизмов, не погибших в процессе стерилизации или попавших в банки вследствие их негерметичности после стерилизации, может наступить порча консервов.

Наиболее распространенные виды порчи консервов, вызываемые микроорганизмами, – это бомбаж, плоскокислая порча (плоскокислое скисание), сульфитная порча.

Бомбаж. Различают действительный (истинный) и ложный бомбаж. Банки с доньшками, вздутыми вследствие внутреннего давления, называются бомбажными.

Действительный бомбаж может быть *микробиологическим и химическим*.

Микробиологический бомбаж обусловлен скоплением в банке газов, образующихся в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Размножаясь в консервах, микроорганизмы разлагают органические

вещества (углеводы и белки) с образованием больших количеств газообразных веществ.

Микробиологический бомбаж чаще всего вызывают газообразующие мезофильные облигатные анаэробные клостридии: палочки спорогенес, путрификус и перфрингенс. Бомбаж консервов может вызвать также мезофильная токсигенная клостридия ботулиnum. Однако при ее размножении в консервах не всегда наблюдается явно выраженный бомбаж. Чаще всего банки остаются по внешнему виду вполне нормальными.

Кроме мезофильных облигатных анаэробов к возбудителям бомбажа консервов относят термофильный облигатный анаэроб клостридий термосахаролитикус, обладающий резко выраженными сахаролитическими свойствами и способностью к энергичному газообразованию.

Причиной бомбажа мясных и мясо-растительных консервов могут также быть факультативно-анаэробные термофильные бациллы: палочка полимикса, палочка картофельная, палочка астероспорус.

Кроме спорообразующих микроорганизмов микробиологический бомбаж могут иногда вызывать бактерии группы кишечных палочек, бактерии рода протеус, кокки, дрожжи и другие бесспорные газообразующие микроорганизмы, сохранившие жизнеспособность в процессе стерилизации или попавшие в готовые консервы вследствие негерметичности тары.

Химический бомбаж возникает в результате скопления водорода, образующегося при коррозии металла банки. В продукте обнаруживаются соли железа и олова, которые придают ему металлический привкус. Нередко изменяется цвет продукта. Химический бомбаж чаще всего наблюдается в консервах (фруктовые, овощные и др.), содержащих органические кислоты.

Ложный бомбаж (физический) после стерилизации происходит после расширения содержимого банок под воздействием высокой температуры. Он может возникнуть в результате переполнения банки продуктом, при закладке в банку продукта с низкой температурой, вследствие недостаточного удаления из банки воздуха перед стерилизацией, при слишком быстром снижении давления пара в конце стерилизации, при неправильной закатке донышка («хлопушка»), при сильной деформации банок и т. д.

Плоскокислая порча консервов вызывается разложением углеводов с образованием различных органических кислот без выделения

газа, вследствие чего деформации, т. е. бомбажа банок, не наблюдается. Содержимое банок приобретает слабый кислый запах и выраженный неприятный кислый привкус. Иногда цвет продукта также изменяется.

Основные возбудители плоскокислой порчи – термофильные спорообразующие факультативно-анаэробные микроорганизмы. Порчу мясных и мясо-растительных консервов чаще всего вызывают аэротермофилус и палочка стеаро-термофилус. Эти микроорганизмы сохраняют жизнеспособность и развиваются в консервированных, богатых углеводами продуктах в условиях хранения при повышенных температурах (55–70 °С).

Сульфитная порча. Возбудителем является термофильный спорый микроорганизм клостридий нигрификанс, который обладает слабовыраженными сахаролитическими свойствами, но разлагает белки с образованием большого количества сероводорода. Он растворяется в содержимом банки и вызывает вздутие доннышек банки, т. е. бомбаж. Сероводород адсорбируется продуктом, который чернеет и приобретает запах тухлых яиц.

При микробиологическом бомбаже, плоскокислой порче и сульфитной порче консервы на пищевые цели непригодны. Консервы с признаками химического и ложного бомбажа после органолептической оценки и лабораторных исследований используют по указанию санитарного врача.

Мероприятия по обеспечению выработки доброкачественных консервов, отвечающих требованиям промышленной стерильности, предусматривают строгое выполнение санитарных норм и всех технологических режимов производства, проведение микробиологического контроля санитарно-гигиенических условий производства и санитарного качества сырья.

9. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЦЕХАМ ПРЕДУБОЙНОГО СОДЕРЖАНИЯ, УБОЯ СКОТА И РАЗДЕЛКИ ТУШ

Максимальное сохранение количества и качества мясной продукции, обеспечение ее безопасности для здоровья потребителей является одной из главных задач ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены производства на предприятиях мясной промышленности.

Развитие мясной промышленности неразрывно связано с необходимостью поддержания высокого уровня гигиены на предприятиях, так как без этого невозможно обеспечить высокое качество и санитарное благополучие вырабатываемых мясных продуктов.

В связи со специфичностью сырья животного происхождения и готовой продукции в мясной промышленности важнейшее значение имеют вопросы, позволяющие выяснить, какое оборудование, какие способы производства и какие технологические процессы наиболее полно отвечают требованиям гигиены, на что следует ориентироваться при совершенствовании и создании новой техники и технологии. Специалисты должны иметь четкое представление, насколько технологический процесс связан с изменением санитарных показателей сырья или продукта и какие необходимо создавать производственные условия, предотвращающие ухудшение этих показателей. Исходя из вышеизложенного, целью данной лекции является изучение ветеринарно-санитарных требований при приемке, переработке больных животных и птицы, при использовании продуктов их уоя.

9.1. Животные, подлежащие сдаче-приемке на мясоперерабатывающие предприятия

Мясокомбинаты принимают здоровых животных, с травматическими повреждениями, с незаразными заболеваниями, не поддающимися лечению. Принимаются животные, положительно реагирующие на туберкулез, бруцеллез и лейкоз, больные или подозреваемые в заболевании заразными и незаразными болезнями, мясо и другие продукты уоя которых разрешается использовать на пищевые цели без ограничений или после соответствующей обработки, предусмотренной действующими «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов».

Животные, больные заразными болезнями, принимаются только по специальному в каждом отдельном случае разрешению ветеринарного отдела облсельхозпрода и доставляются на мясокомбинаты транспортом хозяйств с соблюдением всех инструкций и согласованного графика с мясокомбинатом для немедленного уоя.

Овец после стрижки принимают на убой при длине шерстного покрова у тонкорунных, полутонкорунных и полугрубошерстных пород не менее 1 см, у грубошерстных – не менее 2,5 см. Длину шерстного

покрова измеряют на боковой части животного по линии, проходящей на расстоянии 1/3 от линии хребта до белой линии.

Животные, не подлежащие сдаче-приемке на мясоперерабатывающие предприятия:

- больные заразными болезнями, мясо и мясные продукты убоя которых запрещается использовать на пищевые цели;
- клинически больные туберкулезом и бруцеллезом, а также с установленным диагнозом болезни;
- пораженные гиподерматозом и стригущим лишаем;
- больные незаразными болезнями, имеющие повышенную или пониженную температуру тела и находящиеся в стадии агонии;
- подвергшиеся лечению сибиреязвенной сывороткой в течение 14 суток после ее применения, а при прививках против ящура, сибирской язвы и бешенства – в течение 21 суток после вакцинации;
- которым применяли антибиотики с лечебной целью в течение срока, указанного в «Наставлении по применению антибиотиков в ветеринарии»;
- с содержанием радионуклидов в мышечной ткани, превышающим действующие республиканские допустимые уровни;
- скот в течение 30 суток, птица в течение 10 суток после последнего скармливания им рыбы, рыбных отходов и рыбной муки;
- в течение 20 суток после дачи птице антибиотиков;
- в течение 12 суток после дачи птице гравия;
- утки и утята в стадии линьки;
- после обработки пестицидами и до истечения соответствующего срока.

Ветеринарное свидетельство оформляется в трех экземплярах, два из которых отправляются на мясокомбинат, а третий остается по месту выдачи документа. Ветеринарное свидетельство на перевозку животных и продуктов убоя действительно в течение 3 дней со дня выдачи. На перевозку мяса, мясoproдуктов и сырья животного происхождения выдается ветеринарное свидетельство № 2. В нем указывают вид, массу и число мест продуктов или сырья животного происхождения. При перевозке животных и продуктов убоя в пределах административного района вместо ветеринарного свидетельства выдают ветеринарную справку, в которой указывают ветеринарно-санитарное благополучие перевозимых животных или продуктов животного происхождения.

9.2. Реализация мяса вынужденно убитых животных

Мясокомбинаты принимают говядину и телятину, полученные от животных, вынужденно убитых в хозяйствах, в свежем или засоленном виде не более чем по одной туше в плотной влагонепроницаемой таре.

Мясо телят доставляют целыми тушами, а остального крупного рогатого скота – целыми тушами или разделенными на полутуши и четвертины, каждую из которых биркуют для установления принадлежности к одной туше. Такое мясо принимают только при наличии следующих документов: акта, свидетельствующего о причинах вынужденного убоя животного, подписанного ветврачом хозяйства, ветеринарного свидетельства и заключения ветеринарной лаборатории бактериологического и радиометрического контроля (результаты исследований).

Мясо помещают в отдельную камеру на санитарной бойне или в другое изолированное складское помещение. Оно подлежит обязательному дополнительному бактериологическому и радиометрическому исследованию. Если мясо будет признано пригодным для использования в пищу, оно принимается мясокомбинатом и направляется на переработку.

К вынужденному убое не относят убой клинически здоровых животных, но отставших в росте и развитии, малопродуктивных, яловых, а также убой здоровых животных, которым угрожает гибель в результате стихийного бедствия. Мясо животных, погибших при пожаре, убитых молнией, замерзших, утонувших, считается трупным и подлежит технической утилизации.

Мясо отравленных животных. Животные, отравленные или которым перед убоем применялись какие-либо ядовитые вещества (например, стрихнин, мышьяк, нитраты, антибиотики и др.), дают мясо, опасное для потребителей. Мнение это подтверждено результатами качественного анализа мяса отравленных животных, при котором присутствие известного яда в мышцах обнаруживалось с несомненностью. Поэтому считается, что мясо отравленных животных может служить источником серьезного заболевания или даже смертельной интоксикации человека и животных. Отсюда уже логически вытекает вывод о том, что мясо отравленных животных обязательно должно быть исключено из свободной продажи.

Например, применение в больших дозах азотных удобрений приводит к накоплению нитратов и нитритов в мышечной ткани животных. Такое нитратное мясо очень легко идентифицируется по пробе на кипячение. При кипячении мясо становится белым или серым. Однако в присутствии нитратов или нитритов миоглобин мышечной ткани вступает во взаимодействие и образует нитрозомиоглобин – вещество, придающее мясу от розовато-красного до кирпично-красного окрашивание в зависимости от содержания нитритов (так же, как и в колбасных изделиях). Поэтому нитратное мясо в продажу поступать не должно.

Цыплятам, выращиваемым на крупных птицефабриках, ежедневно дают антибиотики, повышенные дозы которых откладываются в костном мозге. А поскольку многие антибиотики содержат нитрозогруппу, то при нагревании в гриле или варке гемоглобин вступает во взаимодействие с нитрозогруппой антибиотика и образуются красно окрашенные соединения костного мозга. И если у здоровых кур кости имеют серый цвет, то у отравленных антибиотиками цыплят кости окрашиваются в вишнево-красный цвет, а иногда окрашивается и прилегающая мясная ткань. Употреблять такое куриное мясо, отравленное антибиотиками, категорически запрещено.

Известно, например, что мышьяк принадлежит к группе стойких ядов, которые, попадая в ткани, очень трудно разрушаются. Известно также, что в некоторых местностях в прошлом веке существовал обычай давать мышьяк животным (в целях их лучшего откармливания) в постепенно возрастающих количествах, доходя до огромных разовых доз. Ярким примером может служить мясо птиц, получавших колоссальные дозы тех алкалоидов, к действию которых они физиологически оказываются мало восприимчивыми. Например, скормившая курам в течение 14 дней стрихнин (до 0,2), исследователи получали от них мясо, послужившее источником смертельного отравления собаки.

9.3. Ветеринарно-санитарные и гигиенические требования к предприятию и его оснащению

Переработку больных сельскохозяйственных животных и птицы осуществляют в соответствии с ветеринарным законодательством на мясокомбинатах и птицекомбинатах. Для этого на предприятиях устраивают санитарные бойни. Допускается переработка больных живот-

ных и птицы в общих убойно-разделочных цехах в отдельную смену или в конце рабочего дня после удаления продуктов убоя здоровых животных.

Для переработки животных, положительно реагирующих при исследовании на туберкулез и бруцеллез, а также при других инфекционных болезнях, убой при которых разрешен, необходимо разрешение местных органов ветеринарной и санитарно-эпидемиологической службы. Такое разрешение выдается на один год.

Санитарный блок, включающий карантинное отделение, изолятор и санитарную бойню, располагают с наветренной стороны для ветров преобладающего направления. Его устраивают на обособленном участке базы предубойного содержания животных, ограждают глухой железобетонной оградой высотой 2 м и зоной зеленых насаждений. Расстояние от санитарного блока до помещений выдачи и приема пищевой продукции (экспедиции, холодильника, цехов переработки животных и птицы) должно быть не менее 100 м, до базы предубойного содержания скота, помещений приемки птицы, открытых баз содержания водоплавающей птицы – не менее 50 м, до закрытых помещений предубойного содержания скота – не менее 25 м.

Производственную мощность санитарного блока определяют из расчета поступления 3 % больного скота от общего количества животных, перерабатываемых на мясокомбинате. На мясокомбинатах мощностью до 20 т в смену вместо санитарной бойни устраивают санитарную камеру, которую размещают в здании мясо-жирового корпуса, изолированного от других производственных цехов. В санитарной бойне должна быть предусмотрена вертикальная разделка туш, стерилизатор для обезвреживания мяса, требующего термической обработки, камера для охлаждения и хранения мясoproductов до получения результатов лабораторного анализа.

Отделение обезвреживания сырья тепловой обработкой состоит из двух изолированных помещений (загрузки сырья и выгрузки продукта после проварки), между которыми устанавливают горизонтальный котел с открывающимися торцевыми стенками. Камера выгрузки продукции после обезвреживания должна иметь изолированный выход, не сообщающийся с сырьевым отделением. Если эти отделения обслуживают одни и те же рабочие, то они при переходе в помещение выгрузки должны менять санитарную и специальную одежду и соблюдать требования личной гигиены.

Все операции по обработке кишечного, жирового и технического сырья, желудков, шкур и ветеринарных конфискатов должны производиться в помещениях санитарной бойни или соответствующих цехов мясокомбината при соблюдении требований к обработке неблагополучного в ветеринарно-санитарном отношении сырья с последующей дезинфекцией производственных помещений и инвентаря.

В помещениях для проводников скота оборудуют специальную дезинфекционную камеру для санитарной обработки их одежды, гардероб, душевые устройства и другие бытовые помещения. При санитарном блоке должно быть отделение для обеззараживания сточных вод. Оборудование санитарного блока должно быть выполнено из материалов, легко поддающихся эффективной дезинфекции.

Для обеззараживания навоза из карантинного отделения и изолятора от животных, подвергшихся заболеваниям, вызванным неспорообразующими микробами, на площадке для навоза должен быть выделен специальных участок. Навоз, подстилку и остатки корма животных, больных споровыми инфекциями, сапом, инфекционной анемией, бешенством, энцефаломиелиитом, чумой крупного рогатого скота и паратуберкулезным энтеритом, сжигают.

На птицекомбинатах для содержания и переработки больной и подозрительной в заболевании птицы предусматривают карантин-изолятор и санитарную камеру (отделение) вместимостью 1,5 % суточной мощности цеха переработки птицы. Их можно блокировать с цехом приемки птицы, изолируя друг от друга. Птицу передают через люки.

В составе санитарной камеры для птицы должны быть предусмотрены следующие помещения:

- помещения для убоя больной птицы со специальным участком для проведения послеубойной ветеринарно-санитарной экспертизы и устройством для сбора конфискатов и технического сырья;
- отделение для обезвреживания тушек птицы, состоящее из двух помещений: одно – для загрузки тушек в стерилизатор, другое – для выгрузки обезвреженных тушек птицы;
- камера для охлаждения мяса птицы и хранения его до получения результатов лабораторного анализа;
- комната для ветеринарного персонала;
- бытовые помещения и кладовая для дезинфицирующих, моющих средств и инвентаря.

Цех предубойного содержания животных. В цехе предубойного содержания скота оборудуют загоны (шириной 0,7 м для крупного рогатого скота) для термометрии, помещения для приготовления кормов, бытовые помещения, кладовые, а также комнату для ветеринарного врача. На базе должно быть помещение для проводников и гонщиков скота с дезинфекционной камерой для санитарной обработки их одежды.

Пункт санитарной обработки автомашин располагают у границы территории мясокомбината. В его состав входят:

- отделение мойки и дезинфекции автомашин;
- отделение приготовления растворов;
- кладовые для дезинфицирующих и моющих средств и инвентаря;
- бытовые помещения.

Скотобазу ограждают от остальной территории забором высотой 2 м с въездом для приема больного скота. Карантинное отделение, изолятор и санитарную бойню располагают с подветренной стороны к открытым загонам предубойной базы.

Транспортные потоки животных, направляемых с мест выгрузки на предубойную выдержку, не должны иметь контакта с потоком больных и подозреваемых в заболевании животных, доставляемых на санитарную бойню, в карантинное отделение или изолятор. Не допускается пересечение потоков при вывозе продукции или обезвреженного мяса из санитарной бойни с потоком вывоза мусора, навоза и прогонном скота.

Для приема животных, доставляемых автотранспортом, оборудуют платформы. Вместимость отдельных загонов для их предварительного ветеринарного осмотра и термометрии должна соответствовать вместимости одной автомашины. Животных, поступивших железнодорожным транспортом, выгружают на платформу и направляют в загоны. Вместимость отдельных загонов должна соответствовать вместимости одного вагона. Площадь одного загона должна составлять не менее 50 м². Вместимость загонов для скота, доставляемого гоним, равна количеству голов одной партии. В зависимости от климатических условий скот на базе содержат в открытых загонах с навесами и помещениях.

Помещения и загоны для содержания скота ежедневно очищают, навоз удаляют. Его укладывают на асфальтированном участке, рассчитанном на 3-суточное накопление. Биотермическую обработку навоза и отжатой каныги выполняют вне территории предприятия на специ-

ально отведенной бетонированной площадке. Для этого каньгу перед обработкой смешивают с навозом. Навоз обезвреживают в течение 30 дней.

Все сточные воды перед спуском в открытые водоемы подвергают механической и биохимической очистке и дезинфекции. Сточные воды, полученные из карантинного отделения, изолятора и санитарной бойни, и воды от промывки территории необходимо пропускать через навозоуловители и обеззараживать в отстойнике-дезинфекторе в течение 2 часов, доза хлора должна быть не менее 100 г/м^3 . После обеззараживания разрешается сброс вод в городскую канализацию.

Цех убоя скота и разделки туш. Условия гигиены в цехах убоя скота и разделки туш, виды машин и оборудования и другие факторы влияют на санитарное состояние вырабатываемого мяса и других продуктов убоя.

Стены помещений цеха должны быть облицованы плиткой до потолка или на высоту подвесных путей. На участках обескровливания животных, зачистки туш, сбора обрезки под подвесными путями устанавливают желоба для сбора продуктов убоя.

Транспортные средства (тележки) и устройства (спуски, передевные баки и др.) должны быть доступны для очистки, промывки и дезинфекции. Транспортные средства, предназначенные для ветеринарных конфискатов и технического сырья, окрашивают в отличительные цвета и снабжают надписями об их назначении.

Расход воды для мытья полов и панелей в цехе составляет $9 \text{ дм}^3/\text{м}^2$. Для удаления сточных вод предусматривают трапы диаметром 100 мм из расчета один трап на 150 м^2 площади. Вода стекает к трапам по открытым лоткам шириной 15–20 см с уклоном не менее 0,005.

Наименьшая освещенность в цехе убоя скота и разделки туш в системе общего освещения при газоразрядных лампах должна составлять 200 лк, в системе комбинированного освещения – 300 лк, при лампах накаливания – соответственно 150 и 300 лк. В местах проведения ветеринарно-санитарной экспертизы и трихинеллоскопической лаборатории норма освещенности выше.

Система вентиляции в помещении должна обеспечивать относительную влажность не более 75 % и температуру 17–22 °С.

Так как наибольшее содержание микроорганизмов в воздухе цеха убоя скота и разделки туш отмечается на участках оглушения, обескровливания и съемки туш, эти помещения изолируют от остальных его участков.

Для гигиены производства мяса важное значение имеет правильная организация рабочих мест, обеспечение их соответствующими санитарно-техническими устройствами для обработки рук работающих и инструментов.

По ходу технологического процесса необходимо подводить горячую и холодную воду непосредственно к каждому рабочему месту. Систематическая обработка рук и инструментов водой после выполнения отдельной операции на каждой туше способствует повышению санитарного состояния продукции.

Для эффективной санитарной обработки инструментов на каждом рабочем месте необходимо устанавливать специальные малогабаритные устройства, в которых обрабатывают инструменты горячей водой (90 °С) в течение 30 минут. Ножи следует заменять через каждые 30 минут работы. В тех случаях, когда инструменты были в контакте с патологическим материалом, их стерилизуют в устройствах В-2-ФСУ при температуре выше 100 °С.

Все участки ветеринарно-санитарной экспертизы оборудуют комбинированным умывальником со стерилизатором инструментов В-2-ФСУ и бачком с дезинфицирующим раствором.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агульник, М. А. Микробиология мяса, мясопродуктов и птицепродуктов / М. А. Агульник, И. П. Корнеев. – М. : Пищевая промышленность, 1982. – 272 с.
2. Артемьева, С. А. Справочник. Микробиологический контроль мяса животных, птицы, яиц и продуктов их переработки / С. А. Артемьева. – М. : Колос, 2003. – 288 с.
3. Асонов, Н. Р. Микробиология / Н. Р. Асонов. – М. : Колос, 2001. – 352 с.
4. Костенко, Ю. Г. Основы микробиологии, гигиены и санитарии на предприятиях мясной и птицеперерабатывающей промышленности / Ю. Г. Костенко, С. В. Нецепляев, Л. А. Гончарова. – 3-е изд., доп. – М. : Агропромиздат, 1991. – 176 с.
5. Гласкович, М. А. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства : курс лекций. В 2 ч. Ч. 1. Технология производства и переработки продукции животноводства / М. А. Гласкович, М. В. Шупик, Т. В. Соляник. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2013. – 312 с. : ил.
6. Основы технологии производства и переработки продукции животноводства. Основы технологии переработки продукции животноводства : метод. указания к лаб.-практ. занятиям / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2013. – 107 с.
7. Основы технологии производства и переработки продукции животноводства. Технологические основы производства продукции животноводства : метод. указания к лаб.-практ. занятиям / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2013. – 81 с.
8. Сидоров, М. А. Микробиология мяса и мясопродуктов / М. А. Сидоров, Р. П. Корнелаева. – М. : Колос, 2000. – 240 с.
9. Микробиология : учеб.-метод. пособие / Т. В. Соляник, А. А. Гласкович, А. А. Вербицкий, М. А. Гласкович. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2009. – 115 с.
10. Федосова, Н. Х. Микробиология / Н. Х. Федосова. – Минск : Ураджай, 2001. – 197 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. КОНТАМИНАЦИЯ МЯСНОЙ ТУШИ МИКРООРГАНИЗМАМИ ПРИ БОЕНСКИХ ОПЕРАЦИЯХ	6
2. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ МИКРОБОВ ПРИ СОЗРЕВАНИИ МЯСА	15
3. ПОРОКИ МЯСА, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИКРООРГАНИЗМАМИ	18
4. ПИЩЕВЫЕ ТОКСИКОИНФЕКЦИИ И ТОКСИКОЗЫ МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	23
5. МЯСО КАК ВОЗМОЖНЫЙ ИСТОЧНИК ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ	27
6. КОНСЕРВИРОВАНИЕ МЯСА	38
6.1. Микрофлора мяса и мясопродуктов при охлаждении и замораживании	38
6.2. Микрофлора мяса и мясопродуктов при посоле	43
7. МИКРОБИОЛОГИЯ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ	48
7.1. Изменение микрофлоры фарша при выработке вареных и полукопченых колбас	52
7.2. Изменение микрофлоры фарша при выработке копченых колбас	55
7.3. Влияние остаточной микрофлоры на качество колбас при хранении	59
8. МИКРОФЛОРА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ	61
8.1. Пути контаминации консервируемых продуктов	62
8.2. Влияние остаточной микрофлоры на качество консервов	68
9. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЦЕХАМ ПРЕДУБОЙНОГО СОДЕРЖАНИЯ, УБОЯ СКОТА И РАЗДЕЛКИ ТУШ	72
9.1. Животные, подлежащие сдаче-приемке на мясоперерабатывающие предприятия	73
9.2. Реализация мяса вынужденно убитых животных	75
9.3. Ветеринарно-санитарные и гигиенические требования к предприятию и его оснащению	76
ЛИТЕРАТУРА	82

Учебное издание

Соляник Татьяна Владимировна
Гласкович Мария Алевтиновна

МИКРОБИОЛОГИЯ

МИКРОБИОЛОГИЯ МЯСА

Курс лекций

Редактор *Н. А. Матасёва*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 29.12.2014. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Гаймс». Усл. печ. л. 4,88. Уч.-изд. л. 4,26.
Тираж 75 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.