

УДК 579.2

КОНТАМИНАЦИЯ МЯСНОЙ ТУШИ ПРИ БОЕНСКИХ ОПЕРАЦИЯХ

*Евина Д.А., студентка 3 курса ФВМиБ, Darya199720@mail.ru,
Ананьева А.В., студентка 4 курса ФВМиБ
Научный руководитель – Барт Н.Г., кандидат
биологических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: *мясо, обсеменение, микроорганизмы, контаминация.*

Работа посвящена проблеме прижизненного и послеубойного обсеменения органов и тканей животных микроорганизмами. Микроорганизмы, находящиеся в мясе, могут размножаться, поскольку этот продукт является хорошей питательной средой для их развития.

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 убоя. 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, а, следовательно, размножение определенных групп микроорганизмов приводят к возникновению различных пороков мяса [1].

Микроорганизмы, как правило, не содержатся в крови, мышцах и во внутренних органах здоровых животных, имеющих высокую сопротивляемость организма. Об этом свидетельствуют данные микробиологических исследований продуктов убоя здоровых и отдохнувших животных, убитых и вскрытых с соблюдением правил стерильности. Между тем, при убое животных в условиях мясокомбинатов получают продукты убоя (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 [2].

Различают, как уже говорилось, прижизненное и послеубойное обсеменение органов и тканей животных микроорганизмами.

Прижизненное (предубойное) обсеменение. Проникновение и нахождение микроорганизмов во внутренних органах и тканях еще до убоя 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 возбудитель 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: утомления, голодания, переохлаждения или перегревания, травм и пр. При нормальном состоянии защитных сил 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 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 [3].

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, уби-

ваемых 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 [4] обычно выделяют только из печени и портального 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. 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 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 [5]. Органолептические признаки порчи мяса, полученного от животных, перегретых или переохлажденных перед убоем, появляются на 1,5-2 сут. раньше, чем мяса 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 ч 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 показания pH в 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, pH колеблется 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 съемке шкур, извлечении внутренних органов и зачистке.

Съемка шкур существенно влияет на санитарное состояние вырабатываемого мяса. Во время съемки шкур возможно экзогенное обсеменение микроорганизмами поверхности мясных туш [6].

В 1 г (или на 1 см) 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 см 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 съемки 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 съемки. В настоящее время на предприятиях мясной промышленности используют несколько установок для механической

съемки шкур с туш крупного рогатого скота (“Москва”, “Ленинградская”, ФАУМ и др.). 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 шкура 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. Например, при съемке шкур с туш крупного рогатого скота на установке “Москва” основная площадь поверхности туш не загрязняется микроорганизмами, а на установках “Ленинградская”, ФАУМ, “ВНИИМП — Омская” микроорганизмы всегда обнаруживают на бедренной части и в области грудной стенки (в 33 % случаев). Иногда микроорганизмы содержатся даже в области спины. Количество микроорганизмов на 1 см² 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 [7]. Так, на 1 см² поверхности рук рабочих, осуществляющих съемку шкур, количество микроорганизмов может достигать 20 млн.; на поверхности ножей — от 6 тыс. до 580 млн. на 1 см² (в зависимости от санитарного состояния производства). Причем, с поверхности инструментов в некоторых случаях выделяют патогенные бактерии, в частности, сальмонеллы.

Для уменьшения микробного загрязнения рук 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 наблюдает-

ся возле устройств съёмки шкур, а также около бокса на месте подвешивания оглушенных животных на конвейер и на линии обескровливания. Так, вблизи от установки для механической съёмки шкур с туш крупного рогатого скота содержится во много раз больше микроорганизмов (стафилококки, бактерии группы кишечных палочек и др.), чем у отдаленных от этого участка местах цеха. В 1 см³ воздуха на расстоянии 5-6 м от установки для съёмки шкур обнаружено около 25 тыс. микробных клеток [8].

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 не споровыми 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 съёмки 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 шпарильных чанах постепенно обсеменяется микробами. 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 [9].

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 больше (в 250-300 раз вместо 90-100 раз при обработке в шпарильном 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 три 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 шкуры 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 струёй теплой воды или в обработке фонтанирующими щетками. При мокрой зачистке значительная часть загрязнений удаляется. Но слабый напор и невысокая температура воды (не выше 50°C) 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 обескровли-

вания, 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 мин. после обескровливания в 1 г мезентериальных лимфатических узлов здоровых свиней содержится в среднем 20 тыс. бактерий, а через 1 ч и более количество микроорганизмов составляет уже свыше 300 тыс. в 1 г [10].

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 ч 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.

Библиографический список

1. Ситнов, Д.В. Определение доброкачественности мяса / Д.В.Ситнов, Д.Р.Балиева, Н.Г.Барт // Студенческий научный форум – 2017: IX Международная студенческая электронная научная конференция, электронное издание. – 2017.
2. Ситнов, Д.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза говядины в условиях лаборатории рынка / Д.В.Ситнов, Д.Р.Балиева, Н.Г.Барт // Студенческий научный форум – 2017: IX Международная студенческая электронная научная конференция, электронное издание. – 2017.
3. Золотухин, С.Н. Выделение и селекция клонов бактериофагов патогенных энтеробактерий / С.Н.Золотухин, Д.А.Васильев, Н.Г.Барт [и др.] // Профилактика, диагностика и лечение инфекционных болезней, общих для людей и животных: Материалы Международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2006. - С. 227-230.
4. Барт, Н.Г. Ветеринарно-санитарная экспертиза при эхинококкозе / Н.Г.Барт, С.Н.Золотухин, Д.А.Васильев // Актуальные вопросы ветеринарной науки: Материалы Международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2015. - С. 183-186.
5. Барт, Н.Г. Выделение и изучение основных биологических свойств бактериофагов бактерии рода *Providencia* / Н.Г.Барт, Д.А.Васильев, С.Н.Золотухин // Бактериофаги микроорганизмов значимых для животных, растений и человека. – Ульяновск, 2013.

6. Барт, Н.Г. Выделение бактериофагов рода *Providencia* / Н.Г.Барт, С.Н. Золотухин, Д.А.Васильев // *Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы Международной научно-практической конференции.* – Ульяновск, 2012. - С. 236 -239.
7. Барт, Н.Г. Спектр литической активности бактериофагов *Providencia*, используемых для создания биопрепарата по деконтаминации пищевых продуктов / Н.Г.Барт, С.Н.Золотухин, Д.А.Васильев // *Актуальные проблемы биологии, биотехнологии, экологии и биобезопасности: Материалы Международной научно-практической конференции посвященной 80-летию заслуженного ученого, профессора В.Л. Зайцева.* – 2015. – С.69-73.
8. Барт, Н.Г. Исследование бактерий рода *Providencia* на наличие в составе их генетического аппарата профага / Н.Г.Барт, С.Н.Золотухин, Д.А.Васильев // *Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VII Международной научно-практической конференции.* – Ульяновск, 2016. - С. 170-173.
9. Барт, Н.Г. Биотехнологические аспекты разработки фагового препарата для индикации и идентификации бактерий рода *Providencia* / Н.Г.Барт // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Ульяновск, 2013.
10. Барт, Н.Г. Определение устойчивости бактериофагов и бактерий рода *Providencia* к воздействию хлороформа / Н.Г.Барт, С.Н.Золотухин, Д.А.Васильев // *Молодежь и наука XI века: Материалы II Открытой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых.* – Ульяновск, 2007. – С.36-38.

CONTAMINATION OF MEAT INK AT BOYENSKY OPERATIONS

Evina D.A., Ananyeva A.V., Bart N.G.

Keywords: *meat, obsemeneniye, microorganisms, contamination.*

Work is devoted to a problem of a lifetime and postlethal obsemeneniye of bodies and tissues of animals by microorganisms. The microorganisms which are in meat can breed as this product is good nutrient medium for their development.