

*В. С. Ветров¹, к.х.н., О.Н. Анискевич²,
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»¹
ОАО «Пинский мясокомбинат»²*

АСПЕКТЫ ОГЛУШЕНИЯ И ОБЕСКРОВЛИВАНИЯ СВИНЕЙ

Оглушение является одним из самых важных процессов современного убоя свиней. Необходимость оглушения продиктована двумя причинами. Во-первых, из гуманистических соображений перед самим убоем животное следует выводить из сознательного состояния, дабы ограждать его от страданий и агонии. Во-вторых, отсутствие стресса у животных перед убоем оказывает позитивное воздействие на качество заготовливаемого сырья. В результате стресса меняется химический состав мяса, а также физическое состояние мышечных волокон. Целью эффективного оглушения является тот факт, чтобы убойное животное было приведено в состояние бесчувственности и бессознательности во избежание боли и страданий при проведении прокола обескровливания.

Новейшие исследования на свиньях доказывают, что мясо от недостаточно обескровленных животных имеет меньше цвета и аромата, и к тому же по сравнению с хорошо обескровленными животными насыщено высоким содержанием аммиака и бактериями. Тем самым заметно уменьшается сохранность мяса.

В последнее время наблюдается значительный рост интереса многих мясоперерабатывающих предприятий к совершенствованию своих производственных мощностей по убою и первичной переработке свиней. Достигнув достаточно высокого, даже по мировым стандартам, технологического уровня глубокой переработки мясного сырья, многие производители подошли к необходимости совершенствования и начальной стадии своего производства – процесса убоя и первичной переработки, поскольку именно на этих этапах закладывается основа будущего качества конечного продукта.

Существует целый ряд причин «гуманизации» убоя, совершенствование процесса оглушения и обескровливания.

Оглушение является одним из самых важных процессов современного убоя свиней. Необходимость оглушения продиктована двумя причинами. Во-первых, из гуманистических соображений перед самым убоем животное следует выводить из сознательного состояния, чтобы оградить его от страданий и агонии. Во-вторых, отсутствие стресса у животных перед убоем оказывает позитивное воздействие на качество заготавливаемого сырья. В результате стресса меняется химический состав мяса, а также физическое состояние мышечных волокон. Нельзя забывать и о посмертном окоченении, с которого начинается цепочка процессов биохимического характера, также меняющих химический состав мышечных тканей. От характера протекания посмертного окоченения зависит длительность хранения свежего мяса: чем позже оно наступает и чем дольше длится, тем лучше для длительного хранения полутуш. Характер протекания посмертного окоченения зависит от эмоционального состояния животного. Неправильное оглушение животного чревато длительной предсмертной агонией, что только ускорит посмертное окоченение и сократит период хранения свежего мяса. О качественных характеристиках сырья в данном случае вообще нет смысла говорить [4].

За последнее время в разных странах проводятся работы по совершенствованию этих процессов и их механизация. Ведущей страной по изучению данных вопросов являются США, далее Франция, Великобритания, Германия, Япония, Австралия, Нидерланды, Швейцария, Дания и Корея. Этими странами были выданы патенты, которые были направлены на совершенствование устройств и способов для обездвиживания и убоя животных различными методами. Получены следующие патенты: гидравлический аппарат для оглушения животных (патент № EP 909131 A4); устройство для оглушения животных перед убоем (патент №5906640); устройство для пневматического оглушения животных (патент №6135871); способ и устройство для гуманного убоя животных (па-

тент №5727996 А); туннельное устройство для иммобилизации диоксидом углерода (патент №5788564 А) и многие др.

На высокопроизводительных линиях убоя свиней на Западе наряду с системой двухэлектродного электрического оглушения повсеместно используется химическое оглушение (с помощью CO_2), а также оглушение электродами на сердце.

На большинстве отечественных предприятиях существует очень серьезные проблемы с электрическим оглушением и обескровливанием животных, поэтому целесообразно будет рассмотреть эти проблемы в деталях и во взаимосвязи с анатомией и физиологией животных.

Действие оглушения через электричество базируется на массивной стимуляции центральной нервной системы электрическим током, которая приводит к деполяризации нервных окончаний и разрушению обычной электрической деятельности мозга. Действие электрического тока основывается на влиянии на мембранопотенциальные нервные клетки, деполяризацию и гиперполяризацию клеточных мембран. При одновременном раздражении заторможенных промежуточных нейтронов начинаются как тормозящие, так и возбуждающие состояния [1, 2].

У свиней путем электрического оглушения можно отметить эффект генерализованной гиперсинхронии разрядки нейронов различных областей мозга [3].

Немаловажное значение имеет изучение воздействия электрического оглушения на физиологические функциональные процессы убойных свиней.

Анестезия наступает при достижении определенной силы тока, который проходит через мозг животного и не зависит от приложенного напряжения. Электрооглушение может считаться приемлемым, когда замечен эпилептический припадок с выраженным отсутствием ощущений. К тому же необходимо увеличить силу тока в течении 1 секунды до 1,3 А при оптимальном позиционировании электродов, например между осно-

ваний ушей и глаз достаточно лишь 0,41 А для достижения эпилептического припадка [3].

Токовое изменение находится под влиянием потенциальной разницы напряжения между электродами и сопротивления объекта (закон Ома). У животных же к этому процессу необходимо подходить комплексно. Количество электричества, проходящего между электродами зависит от множества факторов. Наряду с влажностью шкуры, типом шкуры, количеством жира и уровнем воды в животном чистота и состояние оглушительных электродов также играют огромную роль для достижения активного сопротивления. Путь тока зависит и от различных сопротивлений тканей туши.

Целью эффективного оглушения является тот факт, чтобы убойное животное было приведено в состояние бесчувственности и бессознательности во избежание боли и страданий при проведении прокола обескровливания. Моментально начавшийся эпилептический приступ свидетельствует об успешно проведенном оглушении и тем самым достижения оптимальной бессознательности животного. В случае достижения достаточной силы тока через мозг животного, наступает эпилептический шок как следствие зависимой от частоты поляризации всех мембран тканей, через которые проходит ток [2, 3].

Место головного мозга, в котором начинается эпилептический шок, называется гипоталамусом. Благодаря его функции переключения выключаются все чувственно-сенсорные возбудители коры головного мозга.

Во время эпилептического шока можно наблюдать две фазы: тоническую (укрепляющую) и клоническую (судорожную). Некоторые исследователи говорят о двух различных клонических фазах [1, 3].

В начале действия тока животное цепенеет, дыхание задерживается, позиция глаз фиксирована, голова запрокидывается назад и задние конечности втягиваются в тело животного, передняя часть тела обычно

растягивается. Данная тоническая фаза длится приблизительно 10–20 с. Клоническая фаза длительностью 15–45 с наступает непосредственно за тонической и характеризуется гребными и ударными движениями. В течении всего процесса шока животное находится в бесчувственном и безжизненном состоянии, следовательно, животное оглушено.

Общая длительность бессознательного состояния продолжается приблизительно 66 с, а полное бессознательное состояние – в течение 50 с.

В том случае, если используются возвратные способы оглушения и прокол осуществляется несвоевременно, после клинической фазы животное оживает.

В зависимости от метода оглушения и вида животного можно наблюдать типичные образцы поведения и физические рефлексы, которые характеризуют качество произведенного оглушения.

Эффективное электрооглушение – это оглушение, которое в течении 1 с приводит к генерализованному церебральному приступу, указываемому на отсутствие рефлексов мозгового ствола, таких как корнеальный и губный рефлексы.[1]

Признаки недостаточного оглушения: ритмическое дыхание, сжатые зрачки, попытки поднятия головы, вокализация, позитивные корнеальные рефлексы и реакции на болевой раздражитель.

Появление ритмического дыхания является свидетелем того факта, что животное способно ощущать боль. При достаточном проведении тока до появления ритмичного дыхания проходит приблизительно 37 с.

Следует отличать ритмичное дыхание от так называемого «хватящего дыхания», которое характеризуется как «медленное, с продолжительными паузами, прерывистое дыхание». Хватящее дыхание животного – верный признак скорого умерщвления животного в результате смерти мозга.

Значительное влияние на качество мяса имеет процесс обескровливания. Оно должно производиться в максимально короткие сроки после оглушения животного и освобождать из него максимально возможное количество крови [1].

Кроме того, немедленно и эффективное обескровливание требуется многими специалистами для обеспечения убоя, соответствующего гуманному убоя животных, поэтому целесообразно будет рассмотреть этот вопрос в рамках не только технологии, но и анатомии и физиологии животных.

После быстрого и хорошо выполненного прокола для обескровливания у свиньи быстрая потеря крови ведет к резкому падению кровяного давления и тем самым вызывает остановку мозговой функции, обусловленную церебральной ишемией, с последующей смертью животного [1].

Также при электрическом оглушении с наступлением мерцания желудочков сердца прокол для обескровливания, если он производится вовремя и вызывает достаточное открытие сосудов, признается непосредственной причиной смерти.

Существует взаимосвязь между потерей крови за единицу времени и времени до наступления смерти мозга из-за ишемии. Скорость потери крови зависит в том числе и от выполнения прокола для обескровливания, так что значительные колотые раны приводят к более быстрой потере чувствительность и восприятия.

В противоположность прокола грудной клетки рассечение яремных вен и вен кава может замедлять обескровливание и увеличить промежуток времени до прекращения кровоснабжения мозга. В течение 23 с после нанесения разреза для обескровливания с рассечением близких сердцу сосудов приводит к прекращению мозговой функции. Выяснилось, что некоторые опытные бойцы достигли времени 12–20 с.

Продолжительность состояния потери чувствительности и восприятия, которое вызывается оглушением, должно длиться как минимум так долго, как сумма временных интервалов между концом оглушения и разрезом для обескровливания и между проколом и наступлением смерти из-за потери крови. Если включить время 37 с до наступления ритмического дыхания после обратимого оглушения, от оглушения до прокола получается максимально приемлемой промежуток времени 15 секунд, чтобы обеспечить непрерывный переход от оглушения до смерти. Наиболее приемлемым считается интервал между оглушением и проколом 20 с. Абсолютно оптимальный промежуток времени составляет 10 с. Чрезмерно долгие временные интервалы между оглушением и проколом приводили у примерно 21% животных к возвращению чувствительности с наступлением ритмического дыхания [3].

При недостаточной эффективности обескровливания или обескровливания с временным запаздыванием после применения обратимого метода оглушения следует рассчитывать на восстановление чувствительности и способности восприятия у животных.

Необходимо изучить влияние эффективности обескровливания или количества крови от прокола ввиду гуманного убоя, т.е. быстрого наступления смерти животного. Для этого регистрировались рефлекс и реакции свиней на последнем участке обескровливания.

О влиянии эффективности обескровливания на степень обескровливания, а также качества мяса известно относительно мало. Поэтому эти взаимосвязи должны быть также выяснены в рамках собственных исследований, после оглушения с помощью проведения электричества через сердце.

Внимательность ответственного сотрудника в отношении эффективности прокола для обескровливания должна быть улучшена. Обучение персонала может способствовать гарантии качества обескровливания. В особенности у недостаточно оглушенных свиней с точки зрения

защиты животных огромное значение имеет прокол, так как у 6% животных пробуждение было обусловлено некорректным выполнением прокола. После того как была улучшена техника выполнения прокола соответствующего сотрудника, ни одно из следовавших 50 животных не показало признаки возвращения чувствительности и восприятия [3].

Обескровливание должно проводиться только на бесчувственном и оглушенном животном. Необходимо следить за тем, чтобы у теплокровных животных при открытии хотя бы одной сонной артерии или соответствующего кровеносного сосуда сразу же произошел усиленный кровоток. Дальнейшие работы над телом животного могут производиться только в случае отсутствия каких-либо движений животного. Таким образом, процесс обескровливания должен находиться под строгим контролем.

Хорошее обескровливание предполагает достаточно глубокое оглушение, так как толкательные движения свиней после оглушения электричеством приводят к неполному обескровливанию.

При оглушении с помощью остановки сердца не нужно ожидать негативного влияния на количество крови от прокола у свиней. Благодаря этому не меняется также скорость выхода крови. Тем самым были опровергнуты более ранние тезисы, о том, что необходимо бьющееся сердце, чтобы откачивать кровь из организма.

Различия в полученном количестве крови выявляются от возраста и категории упитанности животных. У больных или почти мертвых животных следует ожидать более низкую потерю крови, чем у свиней, которые получили время спокойствия до 12 ч: кровопотери этих животных были на 9,1% выше, чем у животных, которые были убиты непосредственно после транспортировки. К тому же у отдохнувших свиней скорость тока крови в течение первых 15 с была сильнее. Установленное количество крови от прокола у откормочных свиней женского пола было

примерно на 7,5% выше, чем у кастратов. На количество получаемой крови влияет также порода [3].

Позиция обескровливания влияет на скорость тока крови, а также на количество крови от прокола. Так, при вертикальном обескровливании у свиней была экспериментально подтверждена большая потеря крови, чем при горизонтальном. Установлено, что потеря крови при вертикальном обескровливании составляет 75–77%, при горизонтальном обескровливании 65–70% от общего количества крови, а также что при горизонтальном обескровливании следует рассчитывать на более длительное время обескровливания 90–100 в противоположность вертикальному методу, при котором требуется всего 38–40 с. Кроме того специалисты исходят из того, что при вертикальном обескровливании можно избежать застоя крови. Решающее значение при обескровливании имеет выполнение разреза для обескровливания. Большое значение имеет, какие кровеносные сосуды пересекаются, а также длина и проходимость разреза для обескровливания. Маленький разрез приводит к замедленному и неполному обескровливанию. Эффективность обескровливания зависит от работающего персонала. Применение различных ножей – обычный нож или полый нож – также могут поставить бойца перед проблемой. Необходимость обучения и удостоверения о квалификации для бойца являются обязательными.

Непрофессиональное выполнение уменьшает количество крови и ведет к увеличению времени обескровливания. Техника выполнения прокола является различной при вертикальном и горизонтальном обескровливании. В противоположность описанной технике при горизонтальном обескровливании с помощью поперечного разреза открываются большие шейные сосуды.

В зависимости от того, какие пересекаются сосуды, более или менее быстро падает кровяное давление, когда стенки артерий больше не держат давление. Это является причиной, почему кровь вытекает непрерывно

ной струей, а не толчками, как следовало бы предполагать, рассматривая функцию сердца как насоса.[3]

В специальной литературе степень обескровливания определяется как количество крови, которое остается в туше по окончании процесса убоя.

В другом определении под степенью обескровливания понимается разница между общим объемом крови убойного животного и полученным при обескровливании количеством крови считается мерой степени обескровливания. Так степень обескровливания определяется как отношение общего объема крови живого животного к полученной в результате обескровливания части крови.

Эффективному и по возможности полному обескровливанию с давних пор придается большое значение. Многие ученые доказывают, что степень обескровливания является одним из важнейших факторов, влияющих на качество. Научные исследования выявили, что недостаточное обескровливание ведет к недостаткам при созревании мяса. При плохо обескровленной мускулатуре был выявлен замедленный гидролиз гликогена. Недостаточное снижение значения рН, обусловленное щелочностью крови с недостаточным образованием кислоты в мясе в сочетании с увеличенной водянистостью мяса создает оптимальную среду для микробов. Они способствуют бактериальному разложению и ферментативному расщеплению [2, 3].

Новейшие исследования на свиньях доказывают, что мясо от недостаточно обескровленных животных имеет меньше цвета и аромата, к тому же по сравнению с хорошо обескровленными животными насыщено высоким содержанием аммиака и бактериями. Тем самым заметно уменьшается сохранность мяса.

Однако представленная взаимосвязь между степенью обескровливания и качеством мяса в прошлом не была замечена всеми исследователями. Это обусловлено тем фактом, что кровь здоровых убойных живот-

ных считается стерильной и обладает антимикробными свойствами, поэтому высокое содержание оставшейся крови не влияет негативно ни на созревание, ни на сохранность мяса.

Многие специалисты и исследователи указывают на то, что для определения степени обескровливания основное внимание должно быть уделено содержанию оставшейся крови в мускулатуре. В живом организме у здоровых животных находится 1/3 общей массы крови в селезенке, печени и внутренних органах.

С помощью эффективного обескровливания могло быть улучшено качество мяса. Из этого следовали в соответствии с тенденцией более высокие начальные и существенно большие конечные показатели рН, меньшая электрическая проводимость, а также меньшая светлота мяса с более высокой долей красного (меньше изменений PSE). Результаты показывают, что обескровливание с временной задержкой приводило к постепенно положительному влиянию на качество мяса с высокими конечными показателями рН и меньшей электрической проводимости. Падение показателя рН происходит при задержанном обескровливании сначала быстрее, но все же приходит на высоком уровне прекращается. В качестве доказательства повышенного процента глюкозы в начале могли бы служить (на основании отсутствующего быстрого обескровливания) дольше длящаяся мускульная активность, которая ведет к повышению температуры, а также дополнительное влияние гуморальных стрессовых факторов (катехоламины) у свиней с задержанным обескровливанием. Падение показателя рН в течение 24 ч уменьшается с помощью начального буферного действия крови, которая дольше остается в туше и нейтрализует часть образовавшегося лактата [4].

Мясо с повышенными показателями рН и низкой электрической проводимостью обладает лучшей способностью удерживать сок и поэтому особенно ценится при продаже. В целом результаты могут быть интерпретированы как небольшое отклонение качества мяса в сторону

мяса-DFD. Если бы обескровливание, которое было проведено спустя 3 мин, было проведено еще позже, проявление качеств DFD вероятно было бы еще четче.

Литература

1. Бобровский, А.Я. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных. / А. Я. Бобровский, Н. А. Лебедева, В. Н. Писменская. // Б 72–М.: Колос, 1992.–207 с.

2. Die 56-seitige Broschüre «Arbeiten in der Grotierschlachtung» (Stand 11/2007) ist seit 2008 auch Inhalt der neuen CD-ROM «Kompendium Arbeitsschutz».

3. Schulte Lebensmitteltechnik GmbH & Co. KG Gottlieb-Daimler-Str.3 D-19230 Hagenow Ust.-ID-Nr.

4. Рогов, И.А. Пищевая биотехнология. / И. А. Рогов, Л. В. Антипов, Г. Н. Шуваева // Кн. 1.–М.:Колос,2004.