

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ МЕТОДОВ
РИТУАЛЬНОГО УБОЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЫШЕЧНОЙ
ТКАНИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Гиро Татьяна Михайловна, *д-р техн. наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой технологии хранения и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: giro.tm@rgau-msha.ru*

Корневская Полина Александровна, *канд. биол. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: korenevskaya.pa@rgau-msha.ru*

Казакова Екатерина Владимировна, *канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: kazakova.ev@rgau-msha.ru*

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: Спрос на мясо, полученное от ритуального убоя крупного рогатого скота, с каждым годом увеличивается. В связи с этим изучение влияния кошерного и халяльного убоя и влияние таких видов убоя по сравнению с классической технологией на качественные характеристики мясного сырья является весьма актуальной задачей. При анализе полученных результатов, пришли к выводу, что мясо, полученное в результате халяльного убоя крупного рогатого скота, отличалось лучшими функционально-технологическими, структурно-механическими, микроструктурными показателями

Ключевые слова: технология убоя, ритуальный убой, классический убой, халяль, кошер, мясо, говядина

Введение. Производство мяса кошерного и халяльного забоя в России перспективно в связи с повышенным спросом потребителей. Оно востребовано не только людьми, исповедующими ислам и иудаизм, но приверженцами «Здорового питания». Этот вид сырья имеет более высокую цену, по сравнению с полученным традиционным методом убоя.

Рынок кошерной продукции быстро развивается в мире, хотя и не такими стремительными темпами как халяльной. По данным «Market Research Group» годовой оборот кошерной продукции составляет 260 млрд долларов США, тогда как оборот халяльной продукции составляет 650 млрд долларов США [24].

Половина покупателей халяльной продукции в США не мусульмане и 80 % покупателей кошерной продукции – не связаны с иудаизмом. Например, в США при численности еврейского населения всего 2 % доля пищевой продукции, реализуемой с этикеткой «кошер», составило в 2014 году 48 %, увеличившись за пять лет на треть (Рис.1) [41].

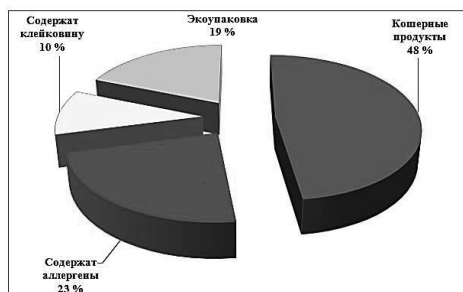


Рисунок 1 – Рейтинг пищевой продукции по популярности среди покупателей

Для производства кошерного халяльного мяса допускаются только здоровые животные. Технология убоя исключает или сводит к минимуму негативное влияние стресс-фактора воздействия на живой организм.

В настоящее время ученые не имеют доказанной базы, какой из способов убоя более гуманен по отношению к животному и какое мясо более полезно для здоровья и нормального функционирования организма человека.

Поэтому, сравнительное изучение разных способов убоя является новым и актуальным направлением при изучении качества мясной продукции.

Целью являлись сравнительные исследования влияния методов ритуального убоя крупного рогатого скота на функционально-технологические, микроструктурные и микробиологические показатели говядины.

Полученные результаты позволяют выявить наиболее перспективный способ убоя продуктивных животных и подтвердить гипотезу о том, что полученное в результате ритуального убоя мясо отличается более высокими качественными показателями.

Результаты исследований. При забое животных для получения мяса категории «Халяль» предъявляются следующие требования: перед началом работ оборудование должно пройти санитарную обработку в соответствии с документацией, действующей на предприятии. Убой животных выполняют специалисты, исповедующие Ислам. Контроль за процессом осуществляет представитель Духовенства Управления Мусульман (ДУМ) или Совета муфтиев России (СМР). Шахет, в процессе перерезания шейных артерий обязан произнести фразу: «Бисмиллях, Аллаху акбар». Процесс убоя должен исключать стресс животного.

Оглушение животных перед забоем обязаны производить с использованием методов, исключающих летальный исход.

Мясо, полученное после шхиты, подвергается дальнейшей обработке. При том, что большая часть крови была удалена в процессе шхиты, необходимо удалить ее остатки. Для удаления остатков крови мясо вымачивают в воде не менее получаса, а затем посыпают крупной солью. Просоленное мясо помещают на наклонно поставленную доску, расположенную над емкостью с тем, чтобы вытекающая под действием соли кровь могла стечь в нее. Так мясо выдерживается в течение часа, после чего обмывается под струей воды и становится полностью откошерованным. При этом соль вытягивает кровь, но не проникает в мясо и не делает его соленым. Вымачивание в воде не должно быть слишком продолжительным (не более 24 ч), так как под воздействием внешней воды «защитная оболочка» крови постепенно разрушается, делая мясо некошерным [26].

Получается, что основные стадии процесса классического, халяльного и кошерного убоя во многом схожи. Однако, при детальном разборе каждой отдельной операции выявлены существенные различия, которые кардинальным образом сказываются на качестве полученного в дальнейшем мясного сырья и полуфабрикатов.

Одним из общих требований для признания мяса халяльным является совершение всех процедур предубойной подготовки и убоя без введения животного в состояние стресса.

Внешний вид: по внешнему виду в говядине классического убоя наблюдались отдельные кровоизлияния, связанные с этапом электрооглушения. Поскольку в халяльном убое также присутствует данный этап, наблюдались редкие участки кровоизлияний, однако эти части не признаются халяльными и удаляются с туши. В кошерном мясе кровоизлияний не отмечено, нарушений внешнего вида мышечной ткани, вызванного спецификой убоя не выявлено.

Цвет: кошерное мясо отличалось более темным цветом, что по-видимому, связано с процессом кошеровки (применением поваренной соли) и изменением миоглобина под воздействием NaCl.

Запах и вкус: по аромату мясо не обладало несвойственным говядине запахом и не отличалось между собой в исследуемых группах. Вареная говядина как кошерная, так и халяльная была более жесткая при пережевывании нежели мясо классического убоя.

Оценка физико-химических характеристик мяса показала, что способ убоя влияет на некоторые качественные параметры. Данные исследований физико-химических показателей представлены в таблице 1.

Результаты эксперимента показали, что говядина после кошеровки отличается от говядины, полученной от животных в результате классической и халяльной схем убоя по содержанию поваренной соли.

Очевидно, что это связано с дальнейшей обработкой мяса после шхиты – высаливанием (для удаления остатков крови).

Результаты физико-химических исследований

Показатель	Технология убоя		
	Классическая	Халяль	Кошер
Влага, %	73,9	76,7	75,1
Жир, %	3,1	3,5	2,4
Соль, %	0,08	0,03	0,36
Белок, %	22,25	18,5	20,85
Белковый азот, %	3,40	2,77	2,94

Содержание свободных аминокислот (АК) представлено рисунке 2.

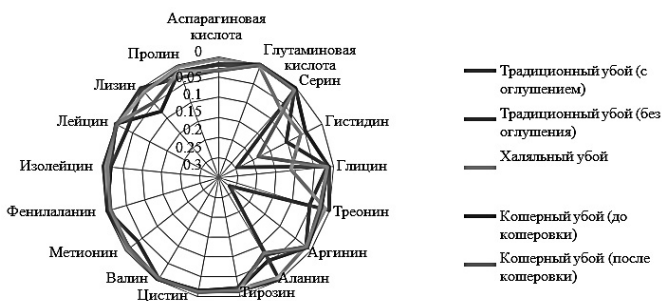


Рисунок 2 – Результаты исследований по свободным АК

Аминокислотный профиль свободных аминокислот показывает, в целом, одинаковую картину для всех способов убоя, за исключением аргинина, гистидина и лизина.

Способ убоя оказывает значимое влияние на содержание гистидина. Так мясо, полученное в результате кошерного убоя (до кошеровки) показывает наименьшее количество гистидина, примерно в 5 раз меньше по сравнению с классической технологией без оглушения. В свою очередь содержание гистидина в халяльном мясе в 4 раза меньше, чем в классическом убое без оглушения.

Учитывая, что гистидин – одна из двух (вместе с аргинином) условно незаменимая аминокислота, которая в большом количестве содержится в гемоглобине. Значительное снижение содержания гистидина в мясе животных, подвергшихся ритуальному убою, может объясняться применяемыми способами максимального удаления крови из туши после убоя.

Вместе с лизином и аргинином гистидин образует группу основных аминокислот.

В целом, мы можем сказать, что по содержанию свободных аминокислот халяльное мясо примерно соответствует классическому после оглушения, т. е. оно сходно, поскольку в обеих технологиях используется этап электрооглушения. Кошерное мясо после кошеровки выше по содержанию свободных аминокислот, чем халяльное в 1,4 раза, но меньше, чем контроль без оглушения примерно в 1,5 раза, что связано со способом убоя.

Также проводили фракционирование белков химическим методом. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты фракционирования белков химическим методом

Показатель	Технология убоя		
	Классическая	Халяль	Кошер
Белок, %	22,25	18,5	20,85
Водорастворимый белок, %	2,25	1,94	2,08
Солерастворимый белок, %	4,56	1,13	3,08
Щелочерастворимый белок, %	13,95	15,10	12,9

Водорастворимые белки – растворяются в воде или в растворах с малой ионной силой ($<0,6$ ммоль/дм³) – саркоплазматические белки (миоглобин, миоальбумин, миоген), глобулин-Х; гликолитические, митохондриальные, лизосомальные и окислительные ферменты.

Солерастворимые белки (растворимые в растворах слабой ионной силы 1-1,5 % солей) – приблизительно 20 белков всего, миофибриллярные белки (миозин, актин, актомиозин) – сократительные белки; регуляторные белки (тропомиозин, тропонин); цитоскелетные белки (титин, небулин).

Труднорастворимые белки (щелочерастворимые белки) – белки стромы (коллаген, эластин и ретикулин).

Соотношение водо-, солее-, щелочерастворимых белков в традиционном, халяльном и кошерном мясе соответственно: 1:2:6; 1:0,5:6,5; 1:1,5:6

При сравнительном анализе трех групп содержание водорастворимых белков было приблизительно одинаковое во всех трех группах (11-12 % от общего).

Содержание солерастворимых белков в халяльной говядине было в 2,8 и 3,7 раза меньше, чем в кошерной и классической, соответственно, что, по-видимому, связано быстрым наступлением посмертного окоченения.

По щелочерастворимым белкам максимальное значение выявлено в халяльной говядине (83 %), меньше в традиционной (классической) и кошерной говядине. Такие различия также можно объяснить применением кошеровки.

Таким образом, по белковому профилю мясо разных групп различалось между собой. Способ убоя серьезно повлиял на соотношение фракций белков.

В результате халяльного убоя часть белков, скорее всего, трансформировалась в процессе быстрого наступления посмертного окончения и перешла в нерастворимую форму, что подтверждается данными исследования. Учитывая, что изменения свойств белков оказывают влияние на функционально-технологические характеристики мяса, было интересно исследовать изменения рН и ВУС.

Функционально-технологические характеристики. Влияние убоя на величину рН и ВУС. Экспериментальные данные изображены на рисунке 3.

Показатель рН (концентрация ионов) зависит от метода предубойного содержания, пола, возраста, состояния здоровья и технологии убоя.

определено, что показатель рН водно-мясной вытяжки у исследуемых образцов находился на оптимальной величине, но в халяльной говядине был несколько выше и приближен к значению DFD, что подтверждается высокой величиной влагоудерживающей способности.

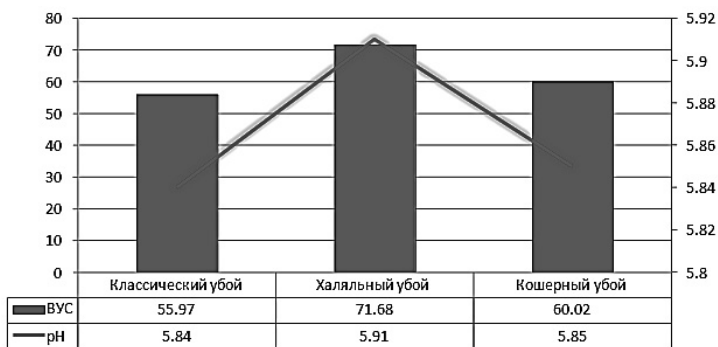


Рисунок 3 – Данные исследований по показателям рН и ВУС

Влияние способа убоя на микробиологические показатели.

Микробиологические исследования проводились в соответствии с техническим регламентом таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Микробиологические показатели являются также показателями безопасности мясного сырья.

С целью определения влияния способа убоя на качество мяса включали в себя следующие показатели: КМАФАнМ, БГКП (колиформы), патогенные, в т. ч. сальмонеллы и *L. monocytogenes*.

Данные микробиологического исследования представлены в таблице 3.

Бактериальная обсемененность мясного сырья

Технологии убоя	Результаты испытаний			
	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП (колиформы)	Патогенные м/о, в т.ч. сальмонеллы	L. monocytogenes
Классическая	$2,1 \times 10^2$	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Халяль	$1,8 \times 10^2$	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Кошер	менее $1,0 \times 10^1$	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Микробиологические показатели мясного сырья отвечают требованиям ТР ТС 021/2011.

Микроструктурные характеристики мяса исследуемых групп. Классический убой. Исследования гистологических показателей мышцы *Longissimus dorsi*, показали, что волокна волнистой формы, расположены параллельно относительно друг друга, границы между волокнами отчетливо выражены. Ядра волокон гомогенны, поперечная исчерченность ослаблена (Рис. 4).

Деструктивные изменения выявляются в виде поперечных трещин, целостность сарколеммы сохранена.

На поперечном срезе мышечные волокна лежат свободно друг к другу, полигональной формы, соединительнотканые прослойки набухшие (Рис. 5).

Структура волокон характерна для стадии послеубойного расслабления мышц.

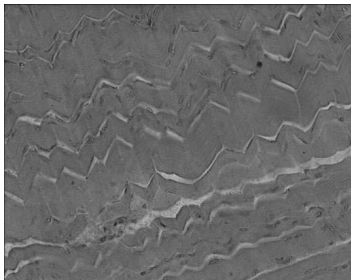


Рисунок 4 – Микроструктура образца. Продольный срез (об. 40х)

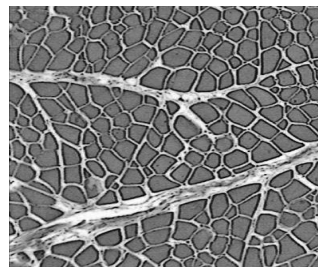


Рисунок 5 – Микроструктура образца. Поперечный срез (об. 40х)

Халяльный убой. На продольном срезе мышечные волокна прямые, границы между ними отчетливо выражены, ядра волокон с четкой хроматиновой структурой. Поперечная исчерченность выражена отчетливо. Целостность сарколеммы не нарушена (Рис. 6).

На поперечном срезе мышечные волокна полигональной формы, соединительнотканые прослойки плотные, волнистой формы (Рис. 7).

Автолитические изменения выявляются в виде микро- и поперечных трещин.

Структура волокон характерна для стадии послеубойного расслабления мышц.

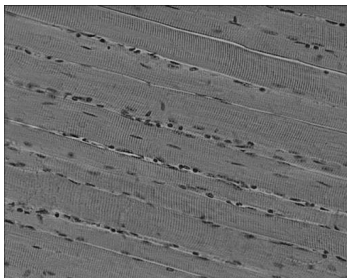


Рисунок 6 – Микроструктура образца. Продольный срез (об. 40х)

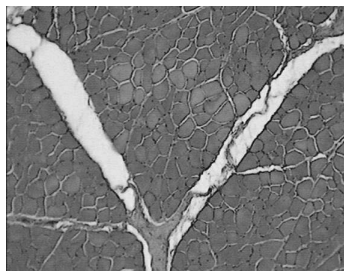


Рисунок 7 – Микроструктура образца. Поперечный срез (об. 40х)

Применение для оглушения тока промышленной частоты или токов повышенной частоты, в частности, для крупного рогатого скота тока частотой в 250-300 и 600 Гц, в значительной мере ускоряет развитие деструктивных автолитических процессов в мышечной ткани, что свидетельствует об определенном электростимулирующем эффекте его воздействия. Через 30-40 минут после убоя мышечная ткань характеризовалась признаками, характерными для начала развития в мышцах процесса ооченения.

Кошерный убой. На продольном срезе форма мышечных волокон преимущественно спрямленная, встречались отдельные волокна волнистой формы. Отчетливо выражена поперечная исчерченность, продольная исчерченность сглажена. Волокна уплотненно располагаются друг по отношению к другу. Ядра хорошо окрашиваются, имеют овальную форму и располагаются непосредственно под сарколеммой (рис. 8). Структура волокон характерна для стадии послеубойного расслабления мышц, границы между отдельными мышечными волокнами устанавливаются без особых затруднений (рис. 9).

Соединительнотканые прослойки перимизия волнистые, плотно прилегают к пучкам мышечных волокон. Ядра в соединительнотканых прослойках отчетливо выявляются на препарате. В случае кошерного убоя автолитические изменения развиваются в мышечной ткани замедленно.

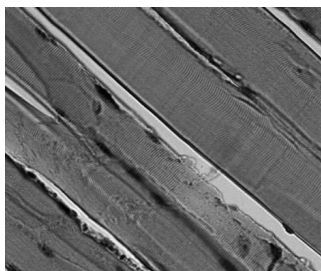


Рисунок 8 – Микроструктура образца. Продольный срез (об. 40x)

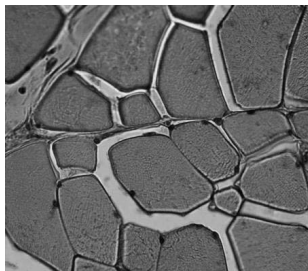


Рисунок 9 – Микроструктура образца. Поперечный срез (об. 40x)

Стадия развития посмертного сокращения наблюдается в пределах 1-2 суток, разрешение окоченения длится до 3-5 суток, начало деструкции миофибрилл с фрагментацией отдельных мышечных волокон обнаруживается в период 6,5-10 суток, деструкция миофибрилл с фрагментацией большинства мышечных волокон между 10-20 сутками, а деструкция мышечных волокон с зернистым распадом отдельных фрагментов – 20-30 сутками.

По результатам микроструктурного анализа характер посмертных изменений мышц примерно одинаковый, однако, в случае кошерного убоя автолитические процессы развиваются медленнее, нежели в двух других группах, что вполне может быть связано с отсутствием этапа электроогушения. В отличие от кошерной говядины на момент исследования в халяльной и классической уже были заметны процессы мышечного расслабления. Определены протеомного профиля

Результат проведенного одномерного гель-электрофореза представлены в таблице 4 и на рисунке 10.

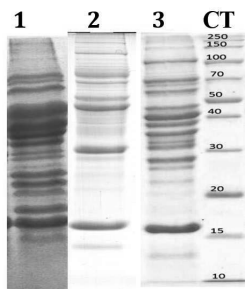


Рисунок 10 – Белковый профиль мясного сырья

Условные обозначения: 1 – классический убой; 2 – халяльный убой; 3 – кошерный убой; Ст – стандарт молекулярных масс: 250,150, 100, 70, 50, 40, 30, 20, 15, 10 кДа (сверху вниз)

Белковые профили мяса халяльной и кошерной групп в диапазоне от 30 кДа и ниже достаточно близки, но в отличии от классической говядины наблюдаются, в основном, минорные полосы, а в классической концентрация белков очень высока.

Таблица 4

Количество белков в различных диапазонах

Исследуемые образцы	Диапазон молекулярных масс белков, кДа				
	250-100	99-50	49-30	29-20	19 и ниже
Классическая говядина	3	3	3	5	3
Халяльная говядина	3	7	4	2	2
Кошерая говядина	3	4	6	3	3

В группе халяльной говядины преобладают белки в диапазоне молекулярных масс от 50 до 99 кДа. Таких белков 7, однако большинство этих белков образуют минорные полосы. Можно предположить, что вследствие скорого наступления стадии посмертного сокращения мышц образовавшийся актомиозиновый комплекс, ввиду значительной молекулярной массы, не проник в гель и остался на границе гелевой пластины.

В мясе кошерного уоя наблюдается равномерное перераспределение белков в сторону уменьшения молекулярных масс, что может свидетельствовать о начале этапа распада белков, ускорившегося под воздействием кошеровки.

Во всех образцах, кроме классического уоя, мажорная полоса находится на уровне примерно 100 кДа.

В результате анализа протеомного профиля видно, что в зависимости от технологии уоя идет перераспределение белков. В дальнейшем мы предполагаем идентификацию данных белков и изучить взаимосвязь их с факторами стресса.

Закключение: 1. По результатам фракционирования белка химическим способом можно сделать вывод, что способ уоя оказывает влияние на соотношение водо-, соле- и щелочерастворимых фракций белков. В результате халяльного уоя часть белков, скорее всего, трансформировалась в процессе быстрого наступления посмертного окоченения и перешла в нерастворимую форму, что подтверждается данными исследования.

2. По содержанию свободных аминокислот, можно заключить, что халяльное мясо примерно соответствует классическому после оглушения, т.е. оно сходно, поскольку в обеих технологиях используется этап электрооглушения. Кошерное мясо после кошеровки выше по содержанию свободных аминокислот, чем халяльное в 1,4 раза, но меньше, чем контроль без оглушения примерно в 1,5 раза, что связано со способом уоя.

3. При изучении функционально-технологических характеристик установлено, что показатель рН водно-мясной вытяжки исследуемых образцов находился на оптимальной величине, но в халяльной говядине был несколько выше и приближен к значению DFD, что подтверждается высокой величиной влагоудерживающей способности.

4. Бактериальная обсемененность подтвердила, что мясное сырье не содержало патогенных микроорганизмов, а по показателям безопасности соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011.

5. По результатам микроструктурного анализа характер посмертных изменений мышц примерно одинаковый, однако, в случае кошерного убоя автолитические процессы развиваются медленнее, нежели в двух других группах, что вполне может быть связано с отсутствием этапа электрооглушения. В отличие от кошерной говядины на момент исследования в халяльной и классической уже были заметны процессы мышечного расслабления.

6. По результатам анализа протеомного профиля видно, что в группе халяльной говядины преобладают белки в диапазоне молекулярных масс от 50 до 99 кДа. Таких белков 7, однако большинство этих белков образуют минорные полосы. Можно предположить, что вследствие скорого наступления стадии посмертного сокращения мышц образовавшийся актомиозиновый комплекс, ввиду значительной молекулярной массы, не проник в гель и остался на границе гелевой пластины. В мясе кошерного убоя наблюдается равномерное перераспределение белков в сторону уменьшения молекулярных масс, что может свидетельствовать о начале этапа распада белков, ускорившегося под воздействием кошеровки.

7. Кошерное мясо можно рекомендовать для использования в натуральном виде, в виде фарша или рубленых полуфабрикатов, так как оно имело ярко пурпурный цвет, и высокие сенсорные свойства. Халяльное мясо может быть использовано по аналогии с классическим: в натуральном виде, в виде кусковых полуфабрикатов, а также для производства цельномышечных продуктов.

Библиографический список

1. Гиро, Т. М. Особенности убоя животных в зависимости от религиозных традиций / Т. М. Гиро, А. В. Куликовский, Е. В. Мякишева // Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий: Материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 04–05 июня 2020 года / Под общей редакцией И.Ф. Горлова. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "СФЕРА", 2020. – С. 99-103.

2. I.S. Al-Amri, I.T. Kadim, A.Y. Alkindi, Q.M.I. Haq, D.S. Al-Ajmi, A. Haemd, R. Quibol, R.S. Al-Magbali, S.K. Khalaf, K.S. Al Hosni The effect of pre-slaughter electrical stunning on bleeding efficiency, meat quality, histology, and microbial count of several goat muscles S. Afr. J. Anim. Sci., 52 (2023), pp. 630-644

3. Growth and development of bulls of different types of productivity / A. Donetskikh, S. Grikshas, O. Pastukh [et al.] // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human

Resources” (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00040. – DOI 10.1051/bioconf/20213700040.

4. A technique for integrated assessment of food quality as affected by various technological processes / O. N. Krasulya, K. A. Sarbashev, Ye. V. Kazakova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, 26–29 февраля 2020 года. – Voronezh, 2021. – P. 062004. – DOI 10.1088/1755-1315/640/6/062004.

5. Muhamad Shirwan Abdullah Sani, Noor Faizul Hadry Nordin, Amal A.M. Elgharbawy, Chapter 20 - Halal detection technologies: analytical method approaches, validation and verification, and multivariate data analysis for halal authentication, Editor(s): Nina Naquiah Ahmad Nizar, Siti Aimi Sarah Zainal Abidin, Aishah Bujang, Innovation of Food Products in Halal Supply Chain Worldwide, Academic Press, 2023, Pages 253–271, ISBN 9780323916622, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91662-2.00015-6>.

6. Биологическая ценность мяса коз Республики Тыва / Ч. А. Аракчаа, С. А. Грикшас, П. А. Кореневская [и др.] // Мясная индустрия. – 2023. – № 5. – С. 50–52. – DOI 10.37861/2618-8252-2023-05-50-52.

7. Морозова, А. С. Кошерное мясо: от истории к современности / А. С. Морозова // Мясные технологии. – 2019. – № 5(197). – С. 40–43.

8. Mian N. Riaz, Nooran M. Riaz, Requirements for Halal Food Production, Editor(s): Geoffrey W. Smithers, Encyclopedia of Food Safety (Second Edition), Academic Press, 2024, Pages 588–598, ISBN 9780128225202, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822521-9.00003-4>.

9. Гиро, Т. М. Влияние эссенциальных микроэлементов на протеомный профиль белковой части мышечной ткани баранины / Т. М. Гиро, А. В. Куликовский, А. В. Гиро // Техника и технология пищевых производств. – 2023. – Т. 53, № 2. – С. 396–403. – DOI 10.21603/2074-9414-2023-2-2443.

10. R. Lametsch, E. Bendixen Proteome analysis applied to meat science: characterizing post mortem changes in porcine muscle J. Agric. Food Chem., 49 (2001), pp. 4531–4537

COMPARATIVE STUDIES OF THE INFLUENCE OF RITUAL SLAUGHTER METHODS ON CHANGES IN THE INDICATORS OF MUSCLE TISSUE IN CATTLE

Giro Tatyana Mikhailovna, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Acting Head of the Department of Technology of Storage and Processing of Livestock Products, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A.

Timiryazev, e-mail: giro.tm@rgau-msha.ru

Korenevskaya Polina Aleksandrovna, Ph.D. biol. Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Livestock Products, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A.

Timiryazev, e-mail: korenevskaya.pa@rgau-msha.ru

Kazakova Ekaterina Vladimirovna, Ph.D. agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Livestock Products,

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: kazakova.ev@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: *The demand for meat obtained from the ritual slaughter of cattle is increasing every year. In this regard, studying the influence of kosher and halal slaughter and the influence of these types of slaughter in comparison with classical technology on the quality characteristics of raw meat is a very urgent task. When analyzing the results obtained, we came to the conclusion that the meat obtained as a result of halal slaughter of cattle was distinguished by the best functional-technological, structural-mechanical, microstructural indicators*

Key words: *slaughter technology, ritual slaughter, classical slaughter, halal, kosher, meat, beef*

УДК 602.4

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКСТРУЗИИ В ОДНОШНЕКОВОМ ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОРЕ

Доня Денис Викторович, канд. техн. наук, доцент кафедры Процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: d.donya@rgaumcxa.ru

Попов Анатолий Михайлович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры Мехатроники и автоматизации технологических систем, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», e-mail: popov4116@yandex.ru

Бородулин Дмитрий Михайлович, д-р техн. наук, профессор, директор Технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: borodulin@rgau-msha.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: в статье рассмотрены некоторые вопросы поведения биоматериалов при экструзии в шнековом пресс-грануляторе, а также получения и обработки кривых течения по различным реологическим уравнениям.

Ключевые слова: шнек, экструдер, реология, кривые течения, реологические уравнения.