

## СПОСОБ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ ПАРНОГО МЯСА ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССА СОЗРЕВАНИЯ

С.А. Романчиков

*Ускорение процесса созревания парного мяса является актуальной задачей, особенно при организации забоя скота в полевых условиях. Воздействие на процесс ускорения преобразования анатомических структур и физиологических процессов в тушах убойных животных позволяет повысить устойчивость к микробиологической порче, сократить время созревания и объем складских помещений. В целях реализации данной задачи предложен способ электростимуляции парного мяса для ускорения процесса созревания. Способ основан на использовании технологического оборудования «Устройства для ускорения автолиза мясного сырья (УДУАМС-М)» предназначено для обработки парного мяса электрическим током, в целях предотвращения его быстрого окоченения и ускорения процесса автолиза. Обработка туш убойных животных электрическим током осуществляется напряжением для: МРС – 36 В, в течении 1 минуты; свинины – 110 В, в течении 2 минут; КРС – 230 В, до 10 минут, на стадии обескровливания. Работа устройства основана на использовании физических принципов изменения тонуса мышечных волокон парного мяса (сжатия – растяжение мышц под воздействием электрического тока) туши убойных животных в целях предотвращения «холодового» сокращения мышц при интенсивной холодильной обработке и достижения нежности мяса в короткие сроки. Особенностью способа является то, что он предложен для реализации в полевых условиях, в частности при забое животных в прицепных мясопунктах (ПМ-40).*

*Ключевые слова: парное мясо, электрический ток, электростимуляция, автолиз, микроорганизмы.*

### ВВЕДЕНИЕ

Созревание парного мяса является актуальной задачей, особенно при организации забоя скота в полевых условиях. Ускорение процесса преобразование анатомических структур и физиологических процессов в тушах убойных животных позволит сократить время его созревания, повысить устойчивость к микробиологической порче.

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка способа ускорения процесса созревания, позволяющего используя физические принципы изменения тонус мышечных волокон парного мяса (сжатие – растяжение мышц под воздействием электрического тока) туши убойных животных в целях предотвращения «холодового» сокращения мышц при интенсивной холодильной обработке и достижения нежности мяса в короткие сроки.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В целях ускорения преобразования анатомических структур и физиологических процессов в тушах убойных животных, и повышения их устойчивости к микробиологической

порче предложен «Способ электростимуляции парного мяса для ускорения процесса созревания».

Предложенный способ, отличается тем, что для улучшения консистенции, повышения нежности мяса, снижения его рН среды, усилии среза, усилии надрыва и повышения микробиологической устойчивости при хранении в полевых условиях применяется обработка электрическим током (напряжением от 36 до 230 В) всех конечностей туш убойных животных на стадии обескровливания.

Способ основан на использовании устройства для ускорения автолиза мясного сырья (УДУАМС-М) [1]. Основные элементы этого устройства и реализуемые им технологические процессы показаны на рисунке 1.

Как показано на рисунке 2 процесс забоя животных включает три группы технологических операций.

Технологические операции при забое животных включают в себя: обездвиживание, подвешивание туши на подвесной путь или укладка на производственный стол, обескровливание и отделение головы и ног [2, 3]. На стадии обескровливания, мышцы скота перестают получать кислород, что затормаживает окислительные процессы [4, 5].

## СПОСОБ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ ПАРНОГО МЯСА ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССА СОЗРЕВАНИЯ

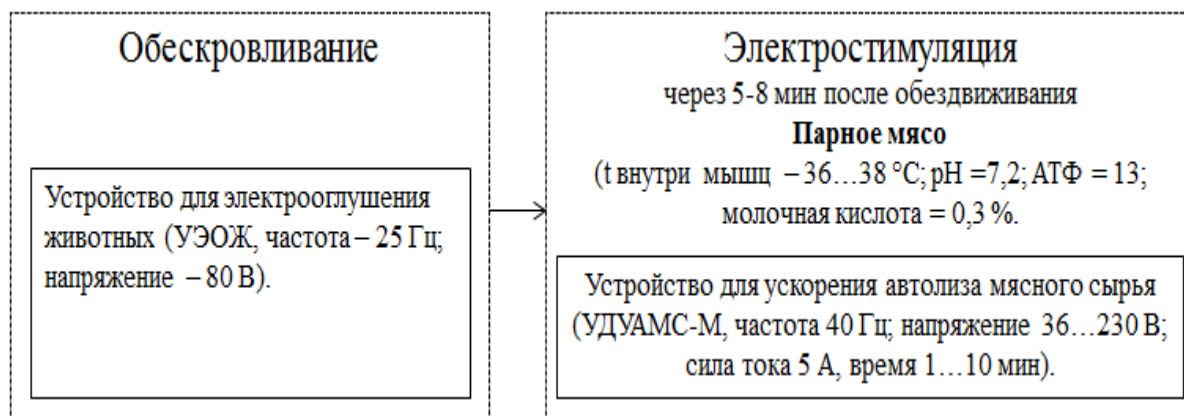


Рисунок 1 – Основные характеристики устройства для ускорения автолиза мясного сырья

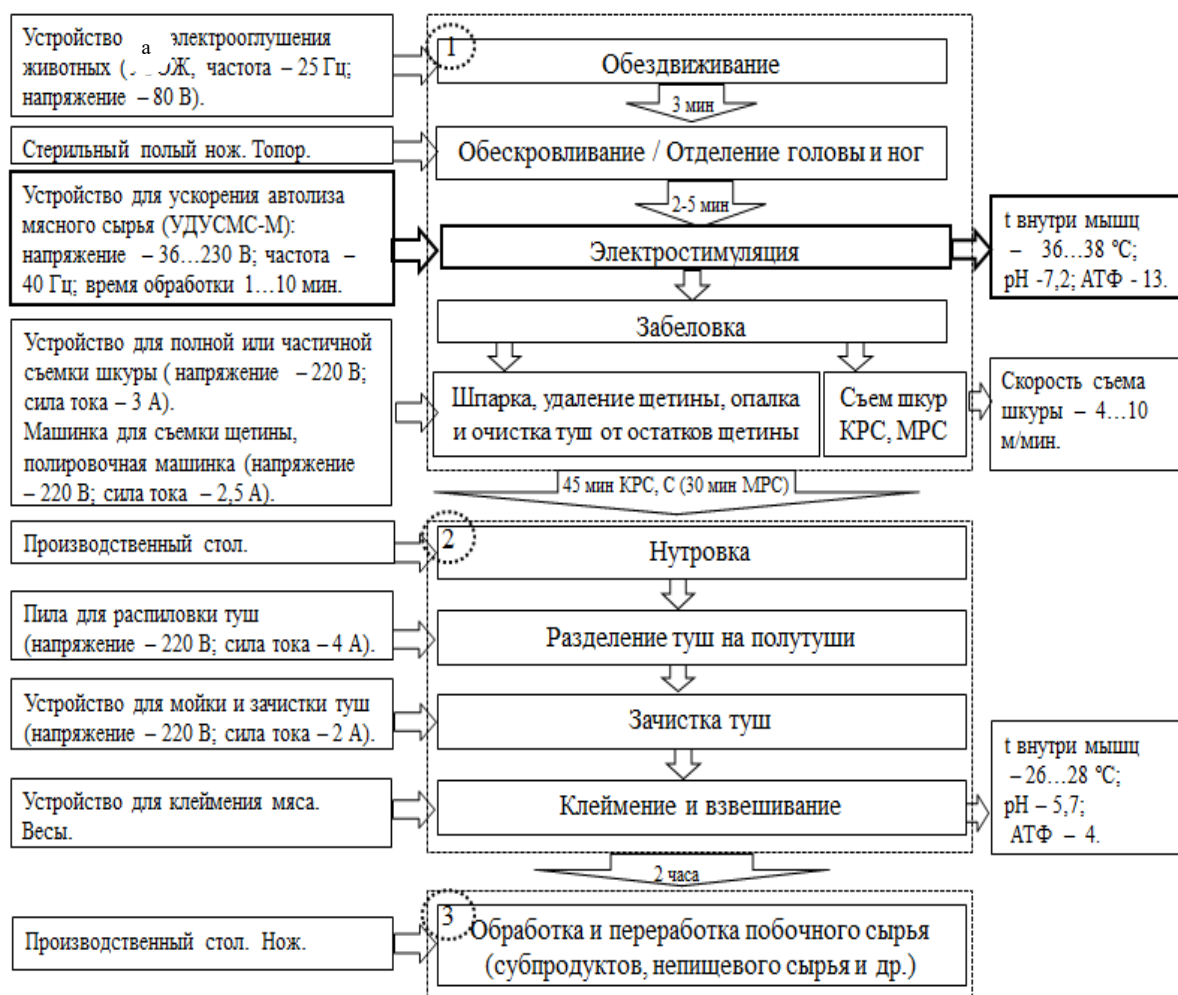


Рисунок 2 – Технологические операции при забое животных с включением стадии электростимуляции парного мяса для ускорения процесса созревания

Для реализации задачи исследования, предложен способ электростимуляции туш убойных животных, включающий 3 этапа.

Принципиальная схема способа представлена на рисунке 3.

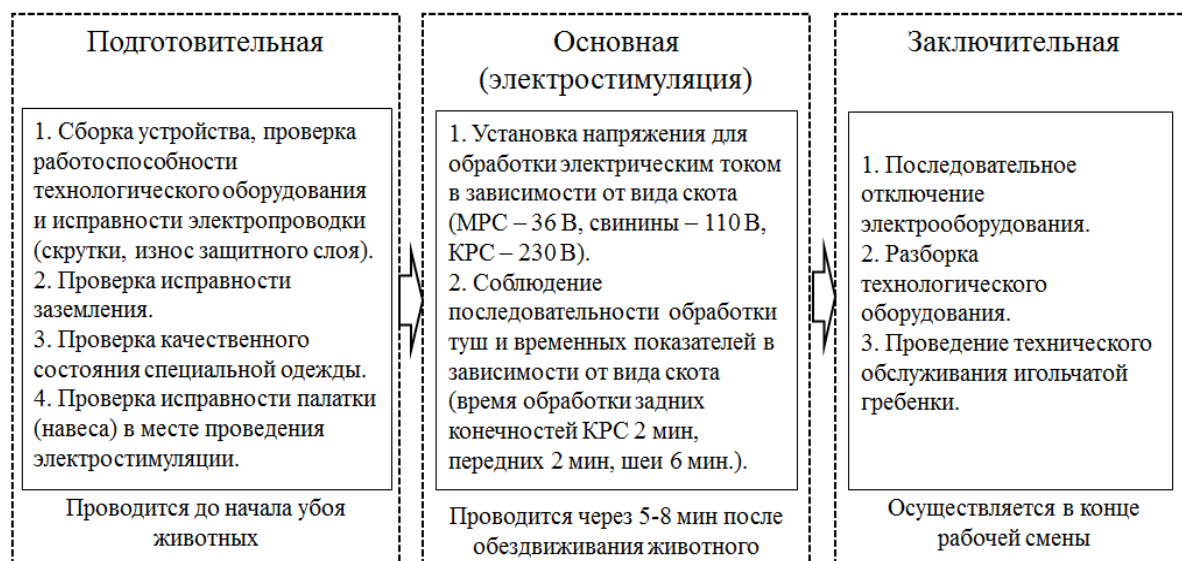


Рисунок 3 – Технологические операции при электростимуляции туш убойных животных в полевых условиях

Рассмотрим предложенный способ электростимуляции парного мяса для ускорения процесса созревания, с подробным описанием каждого этапа.

#### 1 этап. Подготовительный.

Проводится до начала забоя и включает:

а). Инструктаж всего обслуживающего персонала по требованиям электробезопасности, с доведением под роспись в книге инструктажа;

б). Приведение в рабочее состояние технологического оборудования (УДУСМС-М) и проверка его исправности;

в). Проверка исправности заземления подвесного пути и производственных столов. Укладка резиновых ковриков, на участке электростимуляции.

г). Проверка качественного состояния специальной одежды (резиновые перчатки, сапоги, фартук) для обслуживающего персонала, осуществляющего электростимуляцию;

д). Проверка исправности палатки (навеса) в месте проведения электростимуляции, во избежание попадания осадков (снега, дождя, града) при осуществлении электростимуляции.

#### 2 этап. Основной.

Электростимуляция реализуется в техно-

логическом процессе забоя через 5...8 мин после обездвиживания животного, на стадии отделения головы и ног, в процессе обескровливания. Это позволяет избежать дополнительных временных затрат и привлечения дополнительного обслуживающего персонала.

Для осуществления электростимуляции не требуется привлечения квалифицированных специалистов. Реализуется 1 специалистом из числа штатного обслуживающего персонала (прицепного мясопункта) ПМ-40 М. При наличии навеса, препятствующего попаданию атмосферных осадков на конечности туши в процессе ее обработки электрическим током, обработка туши осуществляется при любых погодных условиях. Для обработки электрическим током туш убойных животных используется напряжение для: МРС – 36 В; свинины – 110 В; КРС – 230 В. Временные показатели электрического воздействия и характеристика электрического тока представлены на рисунке 4. Обработка туши проводится последовательно начиная от задних конечностей, затем передние и заканчивается обработкой шеи. Временные показатели обработки различных видов животных, получены экспериментальным путем, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Временные показатели обработки конечностей туш убойных животных

№ п/п	Вид мясного сырья	Конечности		
		Задние	Передние	Шея
1	КРС, мин.	2	2	6
2	Свиньи, мин.	0,5	0,5	1
3	МРС, мин.	0,25	0,25	0,5

## СПОСОБ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ ПАРНОГО МЯСА ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССА СОЗРЕВАНИЯ



Рисунок 4 – Характеристика электрического тока, используемого для обработки туш различных видов животных

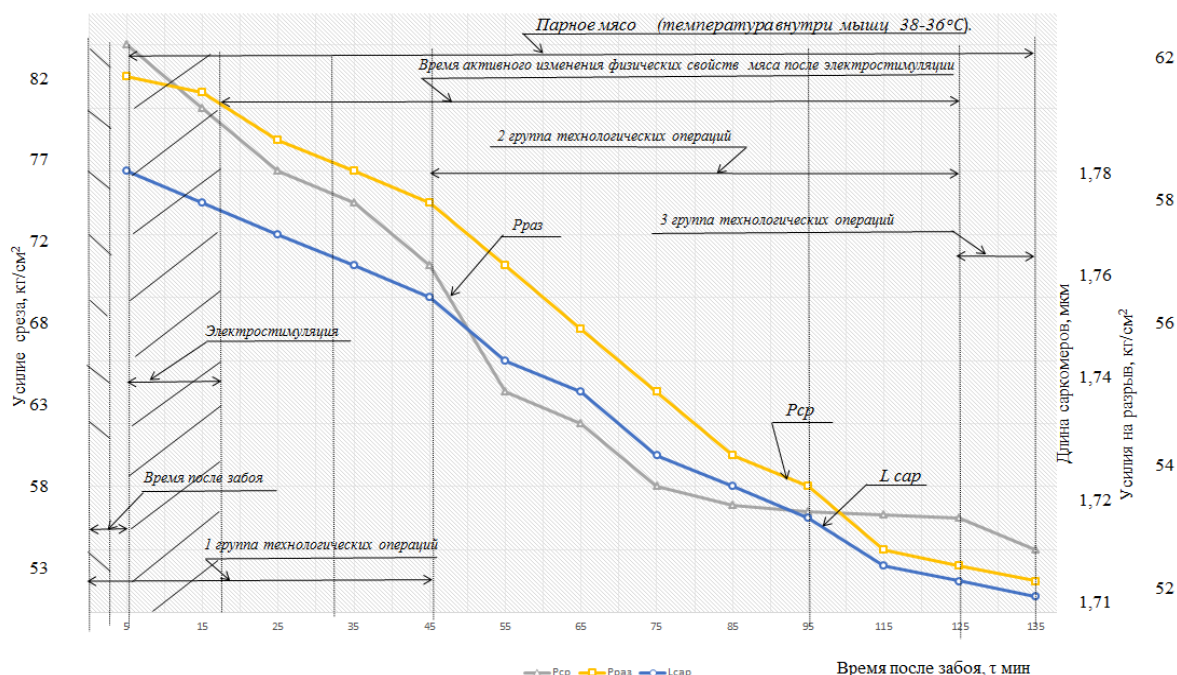


Рисунок 5 – Размягчение структуры мяса после электростимуляции

### 3 этап. Заключительный.

Включает:

- а). Отключение устройства (УДУСМС-М) от источника электропитания. Разборку (приведение в транспортное положение) технологического оборудования;
- б). Отключение электропроводов их укладка;

- в). Проведение технического обслуживания игольчатой гребенки, входящей в комплект УДУСМС-М;

- г). Обслуживание резиновых ковриков и специальной одежды.

Переменный электрический ток, пропу-



щенный по нервным окончаниям туш животных за 1,5...2 часа снижает рН до 5,7 внутренних мышц туши и ускоряет образование молочной и фосфорной кислоты.

По окончании электростимуляции технологические операции забоя животных не изменяются и включают в себя: забеловку; съем шкур КРС, МПК (шпарку свинина); нутровку; разделение туш на полутуши; зачистку туш; клеймение и взвешивание; обработку и переработку побочного сырья.

Подводя итоги экспериментальных исследований применения этого способа были выявлены следующие **результаты** [6].

1) Искусственное ускорение процесса созревания мяса туш убойных животных, за счет обработки их электрическим током на стадии обескровливания обеспечивает хороший выраженный вкус и аромат, мясо становится нежным, мягким и сочным более влагоемким и доступным действию пищеварительных ферментов, что способствует снижению степени сокращения мышечных волокон в 2 раза.

2) Выявлено резкое изменение структурно-механических характеристик электростимулированного мяса, выраженное в снижении усилий среза, усилий разрыва, сразу после обработки (рис. 5).

Процесс изменений происходит более

высокими темпами и достигает тех же значений уже через 2...2,5 часа, что и при традиционном способе через 24 ч, в дальнейшем напряжение среза продолжает снижаться.

Исследования показали, что в электростимулированном мясе на стадии обескровливания, при холодильном хранении происходит снижение активности экстразы, что связано с накоплением продуктов автолиза, которое приводит к конформационным изменениям.

3) Под воздействием низковольтного электрического тока, в мясе создаются неблагоприятные условия для развития микроорганизмов. Кислая среда внутренних слоев туш убойных животных действует бактериостатически и даже бактерицидно [3].

4) Мясо подверженное электростимуляции на стадии обескровливания и замороженное после убоя не изменяет рН среду до 14 суток (рис. 6) [4]. Это свидетельствует о положительном воздействии электрического тока на снижение и развитие микроорганизмов в процессе холодильного хранения при температуре + 1...8 °С, что является существенным для содержания и хранения мяса в полевых условиях.

Положительные результаты, полученные от реализации способа электростимуляции представлены в таблице 2.

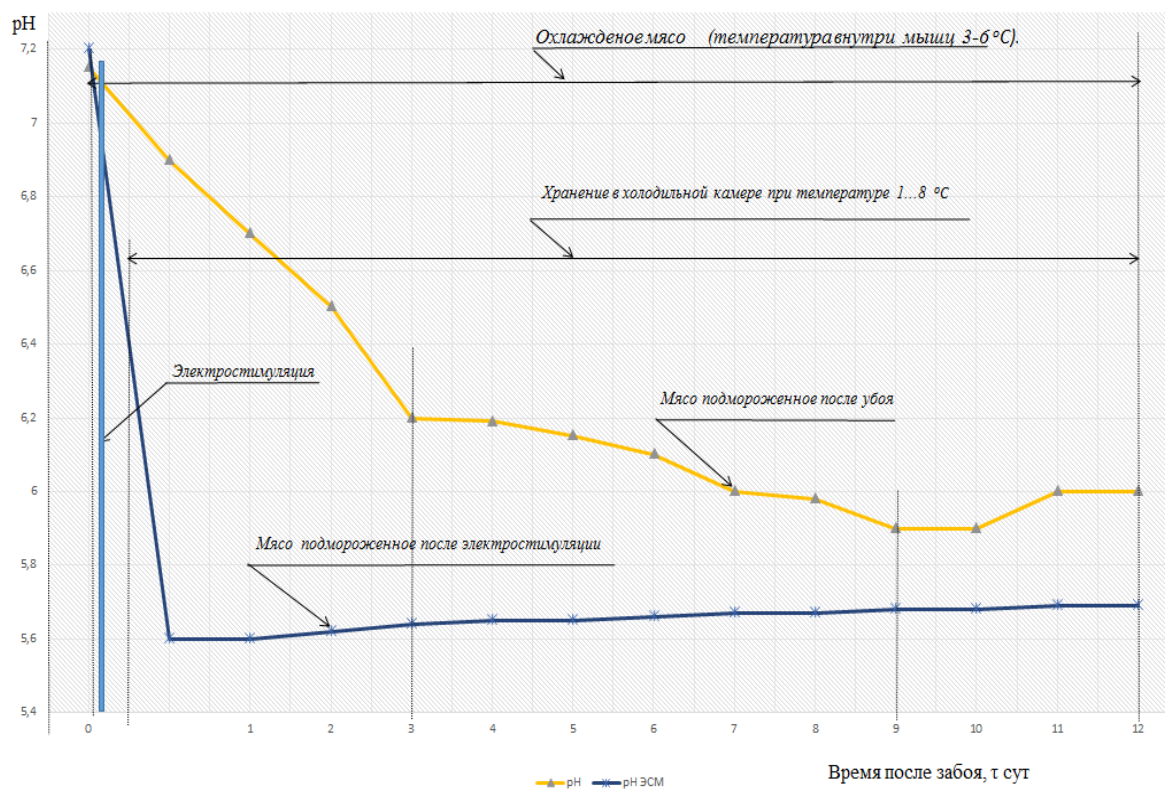


Рисунок 6 – Изменение активной кислотности среды при холодильном хранении

## СПОСОБ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ ПАРНОГО МЯСА ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССА СОЗРЕВАНИЯ

Таблица 2 – Основные преимущества способа электростимуляции парного мяса для ускорения процесса его созревания в полевых условиях

Технологическая операция	Преимущества
Электростимуляция туш животных на стадии обескровливания.	Облегчает забеловку, обвалку полутуш и отделение соединительной ткани от мышечной при жиловке.
	Позволяет осуществить разделку туш при температуре воздуха ниже +12 °С.
	Снижает обсеменение патогенными микроорганизмами и их развитие.
	Позволяет через 30 минут после электростимуляции достичь разрывов, структуры мышечных волокон, что является признаками сократительной реакции актомиозинового filamentарного комплекса.
	Снижает развитие психротрофной микрофлоры на поверхности говяжьего мяса в процессе охлаждения при температуре – 3 °С и последующего хранения в течение 6...10 суток при температуре 0...1 °С.
	Способствует удлинению лагфазы роста психрофильных бактерий в процессе охлаждения, что обеспечивает при хранении мяса снижение в 2 раза общего количества микроорганизмов на 1 см <sup>2</sup> его поверхности.
	Снижает в 2-3 раза потерю сока из шейных мышц КРС после их размораживания-замораживания.
	Ускоряет в 2-3 раза распад АТФ.
	Резко снижает усилия среза и усилия разрыва.
	Снижает остаток шпика на шкурах при их съеме.
	Способствует ускорению распада гликогена (в 2-2,5 раза) и накопление молочной кислоты.
	Снижает потери массы при термообработке парного мяса снижаются до 2-3 %.
	Сокращается продолжительность периода нахождения туш в состоянии посмертного окоченения.
	Интенсифицируют процессы созревания сырья.
	Снижает вероятность развития "холодового сокращения" мышц при последующем охлаждении и замораживании.
Повышает нежность мяса и уровень проницаемости клеточных мембран.	
Повышает производительность труда обслуживающего персонала при обвалке парных туш в вертикальном положении 10-15 %.	

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Новизна, по сравнению с имеющимися заключается в обеспечении возможности электростимуляции туш различных видов животных в полевых условиях, за счет использования мобильности устройства УДУСМС-М.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Способ низковольтной электростимуляции парного мяса на стадии обескровливания туши позволяет ускорить процесс его созревания, (придать вкус и аромат, размягчить структуру) снизить размножение и развитие микроорганизмов, что является актуальным для полевых условий в районах Крайнего Севера и Арктической зоны Российской Федерации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романчиков С.А. Устройство электростимуляции парного мяса для ускорения процесса созревания. Вестник Международной академии холода, № 3 2008, С. 67 – 73
2. Применение электростимуляции при холодильной обработке мяса [Электронный ресурс].
3. Гордынец С. А., Яхновец Ж. А., Прокопьев

**ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 3 2018**

Н. А. Изучение физико-химических процессов (рН, влагоудерживающая способность, консистенция), протекающих в мясном сырье под воздействием ферментированных соков. Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2016. № 10. С. 226-231.

4. Кудряшов Л. С. Функциональное значение ионов кальция при созревании мяса Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2015. № 1. С. 251-256.

5. Предприятия мясоперерабатывающей отрасли Ленинградской области и Санкт-Петербурга [Электронный ресурс] <http://www.meatspb.ru/kom/articles.12.php>.

6. Акт экспериментальных исследований электростимуляции парного мяса, ООО «Старый колбасник» Волгоград, № 5, 2017.6. Pat.

**Романчиков Сергей Александрович, кандидат технических наук, докторант, Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева. 199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова д.8. romanchkovspb@mail.ru, тел 8-911-209-49-67**