

*На правах рукописи*



**СЕМИКОПЕНКО Наталья Ивановна**

**ОГЛУШЕНИЕ БРОЙЛЕРОВ В РЕГУЛИРУЕМОЙ ГАЗОВОЙ  
СРЕДЕ: ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТОВ УБОЯ И  
РАЗДЕЛКИ, ОСОБЕННОСТИ АВТОЛИЗА,  
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

**05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных  
продуктов и холодильных производств**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Воронеж – 2015**

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор  
**Антипова Людмила Васильевна**  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

**Официальные оппоненты:** **Кудряшов Леонид Сергеевич**  
доктор технических наук, профессор,  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М. Горбатова»,  
главный научный сотрудник

**Ковалев Денис Юрьевич**  
кандидат технических наук  
ООО «НафтаЭКО», технолог

**Ведущая организация:** ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград

Защита состоится «28» декабря 2015 г. в 16 ч 00 мин. на заседании совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.04 при ФГБОУ ВО «ВГУ-ИТ» по адресу: 394036, Воронеж, пр-т Революции, д. 19, конференц-зал.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах), заверенные гербовой печатью учреждения, просим присылать ученому секретарю совета Д 212.035.04.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «ВГУИТ». Полный текст диссертации размещен в сети «Интернет» на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУИТ» [www.vsuet.ru](http://www.vsuet.ru) «20» октября 2015 г. Автореферат размещен в сети Интернет на официальном сайте Министерства образования и науки РФ по адресу: [vak2.ed.gov.ru](http://vak2.ed.gov.ru) и на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУИТ» [www.vsuet.ru](http://www.vsuet.ru) 28 октября 2015г.

Автореферат разослан «16» ноября 2015г.

Ученый секретарь совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

 Е. Успенская

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Производство мяса птицы наращивает объемы в России и за рубежом благодаря наличию и постоянному совершенствованию технического обеспечения на всех этапах технологического процесса.

По прогнозу ФАО на 2011-2025 гг. ежегодный пророст мяса птицы составит 3,1%. К 2020 году в число крупнейших экспортеров мяса птицы войдет Бразилия, занявшая лидирующую позицию, а следом за ней – США, Китай, Европейский союз и Россия, расположившаяся на пятой строке рейтинга. Задачи увеличения роста производства мяса птицы возможно достичь только при условии освоения инновационных разработок и новых методов переработки, ведущих к расширению ассортимента продукции. Стратегическое развитие России должно преследовать основную цель – повышение конкурентоспособности и рентабельности отрасли.

Производство мяса птицы и ее переработка включают ряд взаимосвязанных этапов, предназначенных для превращения сельскохозяйственной птицы в готовые для кулинарной обработки тушки, отделенные части тушек или различные виды бескостных мясных продуктов. Приемлемость мышечной ткани птиц в качестве пищевого продукта в значительной степени зависит от химических, физических и структурных изменений, которые происходят в мышцах в процессе автолитических превращений. При производстве мяса птицы события, которые имеют место непосредственно до и после смерти птицы, существенно влияют на качество мяса.

Оглушение птицы – одна из важнейших операций перед убоем, где в большинстве случаев зарубежной и отечественной практики применяется электрический ток определенных параметров. Альтернативным способом оглушения выступает регулируемая газовая среда, применяемая в значительной доле предприятий Европы. В соответствии с Директивой Совета ЕС 93/119 от 1993 года о защите животных во время убоя птица, поступающая на убой, должна быть: размещена в помещении предубойного содержания, изолирована и оглушена перед убоем. Применяя новые технологии в гуманном оглушении птицы, мировые игроки получают практическую выгоду, так как решают большинство технологических проблем в процессе переработки птицы, автоматизировав подачу птицы на конвейер переработки и сам процесс оглушения и получают мясо высочайшего качества.

В России оглушение птицы в газовой атмосфере до 2013 года не

применялось. Технология эта и в Европе нашла свое применение лишь недавно, а в нашей стране не изучена вовсе, и в связи с этим представляет большой научный и практический интерес.

**Цель исследований:** научное обоснование параметров газовой смеси и условий оглушения бройлеров в регулируемой газовой среде на основе анализа закономерностей изменения физико-химических и функционально-технологических свойств мяса для увеличения объемов производства высококачественных продуктов. В рамках поставленной цели решались следующие **задачи:**

- провести информационно-патентный поиск по теме диссертации с обоснованием выбора объектов, сформулировать цель и задачи диссертационного исследования;

- установить закономерности влияния соотношения газов в смеси для двухступенчатого оглушения на качество убоя бройлеров;

- провести сравнительный масс-метрический анализ птицепродуктов при убое и разделке;

- выявить особенности биополимерного состава мяса бройлеров в зависимости от способа оглушения;

- определить пищевую и биологическую ценность мяса бройлеров при оглушении в регулируемой газовой среде;

- установить характер и глубину автолитических превращений в формировании качественных характеристик и хранимости мяса бройлеров;

- определить функционально-технологические свойства мяса бройлеров при различных способах оглушения на разных стадиях автолиза;

- провести комплексное исследование свойств крови при переработке бройлеров с использованием газового оглушения в увеличении доли высококачественных пищевых полупродуктов;

- обосновать и реализовать условия использования крови бройлеров для получения осветленных эмульсий;

- рассчитать экономическую эффективность, составить практические рекомендации производству по использованию газового оглушения при переработке бройлеров с повышенной долей высококачественного мяса, провести промышленную апробацию.

**Научные положения, выносимые на защиту:**

- обоснование режимов и условий оглушения бройлеров для стабилизации качества и повышения выхода продуктов убоя и разделки;

- результаты исследования особенностей автолиза и его влияние на хранимость и функционально-технологические свойства;

- оценка потенциальных возможностей крови бройлеров для

получения осветленных эмульсий.

### **Научная новизна работы.**

В производственных условиях установлены зависимости качества убоя бройлеров от соотношения газов в смеси для огулушения.

Экспериментально обосновано увеличение выхода высококачественного мяса (на примере филе грудки и филе бедра) при реализации данной технологии огулушения, определены характер и глубина биохимических превращений мяса, закономерности их влияния на функционально-технологические свойства, хранимость и биологическую ценность. Доказаны преимущества газового огулушения бройлеров в сравнении с электрическим: переваримость увеличивается на 25% в среднем, бульон, вареное и сырое мясо имеет более приятный и выраженный аромат.

Проанализированы микробиологические, функционально-технологические свойства крови бройлеров в составе обоснованно подобранных рецептурно-компонентных решений осветленных эмульсий для адекватной замены основного сырья фаршевых систем в пределах 15-20%, продолжительность хранения увеличивается на 2 суток.

### **Практическая значимость работы.**

Разработана и утверждена «Технологическая инструкция по огулушению, убою и переработке птицы» применительно к производственным условиям предприятия ППЗ и ГПП (Ракитное-2) МПК «Ясные Зори» ООО «Белгранкорм». Проведены серийные испытания разработанных режимов в реальном производстве.

Опытно-промышленная апробация технологии в условиях птицеперерабатывающего предприятия МПК «Ясные Зори» ООО «Белгранкорм» показала возможность увеличения сроков годности и качественных показателей убоя – выход крови больше на 0,3%, остаточного пера на тушках меньше на 24%. Только за счет увеличенного выхода филе грудки (2,67%) дополнительно можно получить до 2,3 тыс. тонн мяса (или 389 млн. руб. выручки).

Произведен расчет экономической эффективности, которая составляет 1822 руб. на 1 тонну продукции за счет увеличения выхода и повышения качества продуктов убоя и разделки. Реальный экономический эффект внедрения установки газового огулушения, согласно данным предприятия, составил 15,6 млн. в месяц (в среднем за 16 месяцев работы).

Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс при обучении студентов ВГУИТ по направлению «Промышленная экология и биотехнологии», профиль «Технология

мяса и мясных продуктов» при чтении лекций.

#### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности.**

Диссертационная работа соответствует п. 1 и 4 паспорта специальности 05.18.04 – «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств».

**Апробация результатов исследований.** Результаты работы доложены на Международной научно-технической конференции «Адаптация ведущих технологических процессов к пищевым машинным технологиям» (Воронеж, 2012), LI отчетной научной конференции за 2012 год (Воронеж, 2013), LI отчетной научной конференции за 2013 год (Воронеж, 2014), XVIII Международной научно-производственной конференции «Проблемы и перспективы инновационного развития агроинженерии, энергоэффективности и IT-технологий» (Белгород, 2014), Международной научно-технической конференции «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» (Воронеж, 2014), III Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (Белгород, 2015).

Признание в научной общественности и отраслевом уровне подтверждается многочисленными дипломами и сертификатами, полученными на всероссийских выставках и конкурсах.

**Публикации.** Основные результаты диссертационной работы изложены в 10 научных публикациях, включая 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 5 статей по материалам докладов на всероссийских и международных конференциях, 2 тезиса доклада

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, выводов, списка литературы из 146 источников российских и зарубежных авторов и 10 приложений. Основное содержание работы изложено на 244 страницах, содержит 64 рисунка и 49 таблиц.

Работа выполнялась в рамках Прикладных научных исследований и экспериментальных разработок (НИР №3017) базовой части государственного задания №2014/22 в сфере научной деятельности.

#### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, ее научно-практическое значение и сформулированы цель и задачи исследований.

**ГЛАВА 1. Обзор литературы.** Проведен обзор и анализ литературы по современному состоянию российского и мирового рынка птицы, оценены перспективы птицеперерабатывающего производства. Исследована зарубежная литература о способах оглушения птицы и особенностях газового оглушения. Обоснована целесообразность изучения

и применения газового оглушения птицы. Изучены сведения о пищевой и биологической ценности мяса птицы. Выявлено, что в российской литературе отсутствует информация о газовом оглушении птицы, исследование которого позволит разработать новые схемы переработки и получить высококачественные продукты с высоким выходом.

### **Экспериментальная часть**

**ГЛАВА 2. Объекты и методы исследований.** В соответствии с целью и задачами работы в качестве объекта исследований использовали цыплят-бройлеров и тушки, полученные от убоя в условиях птицеперерабатывающего производства МПК «Ясные Зори» ООО «Белгранкорм» (п. Ракитное).

В работе использовались современные стандартные физические, химические, биохимические, микробиологические и органолептические методы анализа продукции. Приведена схема исследований (рис. 1).

Основная часть экспериментальных исследований и практических разработок проводили в условиях научно-испытательных лабораторий ФГБОУ ВО «Воронежский университет инженерных технологий», производственно-технической лаборатории ООО «Белгранкорм», испытательного лабораторного центра ИЛЦ ГУ ВНИИПП и ФГБУ «Белгородская МВЛ».

Масс-метрические исследования и анализ химического состава исследуемых объектов проводили по ГОСТ Р 52421-2005; массовую долю влаги определяли по ГОСТ 31107-2002; массовую долю жира определяли методом Сокслета по ГОСТ 23042-86; массовую долю белка определяли по методу Кьельдаля с предварительной минерализацией проб. Фракционный состав белков определяли Биуретовым методом. Функционально-технологические свойства: влагосвязывающую, влагоудерживающую, жирудерживающую, эмульгирующую способность и стабильность эмульсии – согласно рекомендациям (Антипова Л.В. и др., 2001). Гликоген определяли методом ВЭЖХ, пируват – колориметрическим методом по Умбрайту. Аминокислотный состав определяли методом ионообменной хроматографии на автоматическом аминокислотном анализаторе ААА – 881; содержание минеральных веществ – гравиметрическим методом после сжигания органических веществ в муфельной печи. Переваримость белков продуктов из мяса птицы пищеварительными ферментами определяли по методу Покровского-Ертанова (*in vitro*). Бактериологические исследования проводили по ГОСТ 9958. Органолептические показатели качества – в соответствии с ГОСТ 9959. Исследования микроструктуры мясного сырья проводили по ГОСР Р 50372-92. Аромат – на анализаторе запахов с методологией «Электронный нос».

Для математической обработки результатов исследований использованы методы регрессионного анализа с применением многофакторного планирования, градиентного метода и метода наименьших квадратов, линейного программирования.

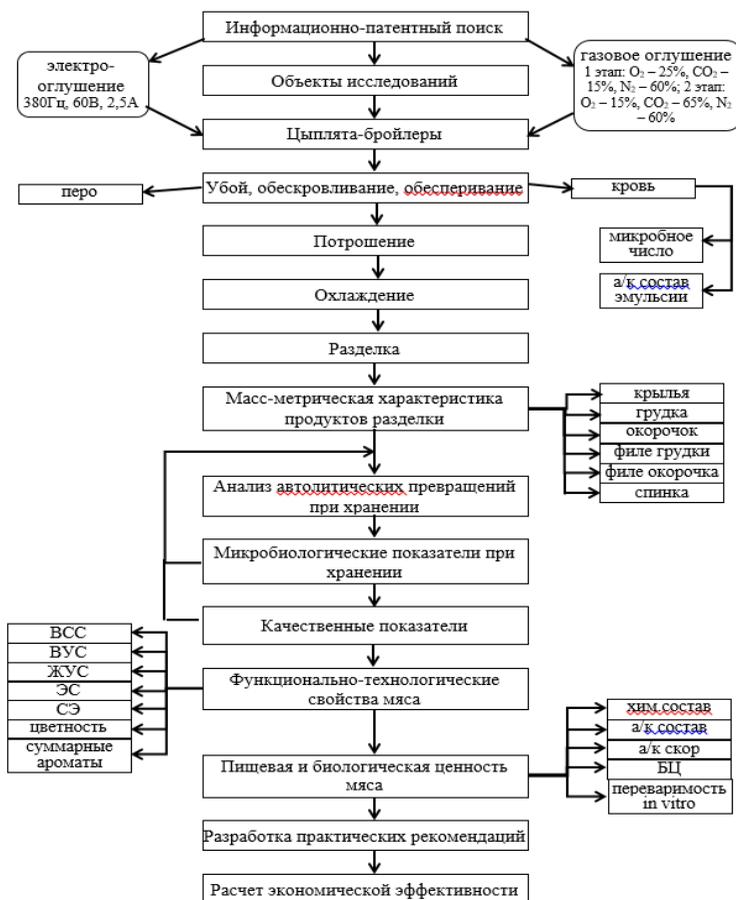


Рис. 1. Схема экспериментальных исследований

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГЛАВА 3 Изучение основных свойств мяса птицы в зависимости от способа оглушения посвящена изучению масс-метрических характеристик, химического состава. Проведен анализ микро- и макро-

элементов с оценкой пищевой и биологической ценности объекта исследования.

Подобраны оптимальные параметры содержания компонентов газовой смеси при оглушении: на первом этапе: 25% – O<sub>2</sub>, 15% – CO<sub>2</sub>, 60% – N<sub>2</sub>, на втором этапе: 65% – CO<sub>2</sub>, 15% – O<sub>2</sub>, 20% – N<sub>2</sub>. Согласно рекомендациям поставщика оборудования – Marel Stork Poultry Processing B.V – рекомендуемые параметры газового оглушения следующие: на первом этапе: 30% – O<sub>2</sub>, 40% – CO<sub>2</sub>, 30% – N<sub>2</sub>, на втором этапе: до 80% – CO<sub>2</sub>, 5...15% – O<sub>2</sub>, 5...15% – N<sub>2</sub>).

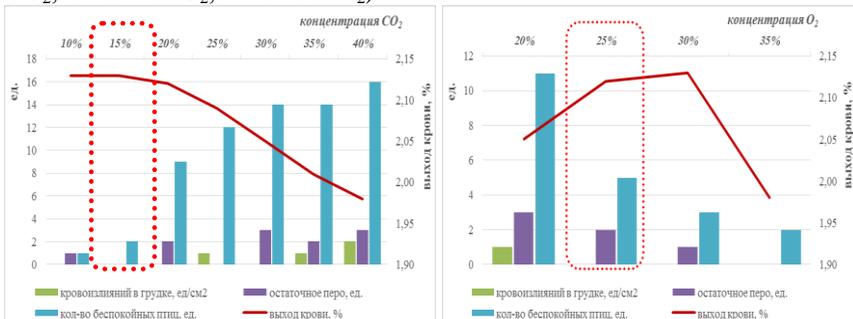


Рисунок 2 – Влияние концентрации CO<sub>2</sub> (слева) и O<sub>2</sub> (справа) в течение первой стадии оглушения на некоторые качественные показатели

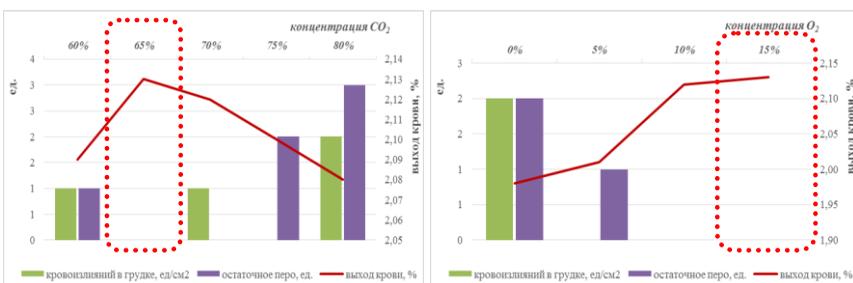


Рисунок 3 – Влияние концентрации CO<sub>2</sub> (слева) и O<sub>2</sub> (справа) в течение второй стадии оглушения на некоторые качественные показатели

Проведены массметрические характеристики продуктов убоя и разделки бройлеров при использовании рекомендуемых нами параметров газовых смесей:

Как показали результаты, газовое оглушение способствует более полному обескровливанию – выход крови на 0,3% больше, чем при электрическом оглушении. Полнота обескровливания напрямую связана на с качеством мяса птицы, что предполагает более высокое качество и

продолжительные сроки хранения мяса, полученного от убоя птицы, оглушенной в регулируемой газовой среде.

Таблица 1 – Сравнение выхода тушек и продуктов убоя в зависимости от способа оглушения

Вид оглушения	Живая масса (кг)	Масса после обескровливания (кг)	Масса крови (кг)	Выход крови (%)	Масса после обескровливания (кг)	Масса пера (кг)	Выход пера (%)	Масса после потрошения (кг)	Выход мяса ЦБ (%)
электрическое	2,58 ± 0,15	2,54 ± 0,14	0,047 ± 0,011	1,80%	2,43 ± 0,14	0,105 ± 0,020	4,07%	1,89 ± 0,11	73,09%
газовое	2,72 ± 0,13	2,67 ± 0,12	0,057 ± 0,012	2,10%	2,57 ± 0,13	0,110 ± 0,022	4,04%	2,00 ± 0,10	73,49%

Экспериментальные данные по массовому выходу мяса приведены в таблице 2:

Таблица 2 – Сравнение выхода частей тушек при разделке в зависимости от способа оглушения

Вид оглушения	Масса крыльев (кг)	Выход крыльев (%)	Масса грудки (кг)	Выход грудки (%)	Масса филе (кг)	Выход филе грудки (%)	Масса окороков (кг)	Выход окороков (%)	Масса филе бедра и голени (кг)	Выход филе бедра и голени (%)	Масса костей (спинка) (кг)	Выход костей (спинка) (%)
Электрическое	0,206 ± 0,022	10,85 %	0,658 ± 0,038	34,59 %	0,424 ± 0,028	22,28 %	0,688 ± 0,042	36,14 %	0,378 ± 0,032	19,88 %	0,335 ± 0,028	17,63 %
Газовое	0,228 ± 0,026	11,50 %	0,695 ± 0,030	34,98 %	0,495 ± 0,034	24,95 %	0,705 ± 0,040	35,50 %	0,402 ± 0,026	20,24 %	0,343 ± 0,022	17,26 %

Результаты свидетельствуют о том, что выход наиболее ценных частей при разделке (филе) при газовом оглушении выше, чем при электрическом оглушении.

Изучено общий химический состав и фракционный состав белков мяса птицы.

Таблица 3 – Анализ массовой доли влаги и белка

Объект исследования	массовая доля влаги, %		массовая доля белка, %		
	электро-оглушение	газовое оглушение	электро-оглушение	газовое оглушение	норма, не менее
Филе грудки	69,6 ± 0,5	70,2 ± 0,3	24,1 ± 0,5	24,1 ± 0,4	21,3
Филе бедра	62,2 ± 0,4	63,9 ± 0,4	20,9 ± 0,3	21,0 ± 0,4	17,0

Содержание влаги в случае газового оглушения выше, чем при электрическом: на 0,6% - в грудных мышцах и на 1,7% - в бедренных. Это свидетельствует о том, что газовое оглушение положительно влияет на состояние белков, которые сохраняют гидрофильные свойства и находятся в нативном состоянии в стадии релаксации. Способ оглушения не влияет на массовое содержание жира в исследуемых объектах. Зависимости содержания белка от способа оглушения достоверно выявлено не было.

Таблица 4 – Анализ фракционного состава белков

Наименование сырья	Массовая доля фракции, %						Массовая доля общего белка, %
	водорастворимая	от общего белка	солерастворимая	от общего белка	щелочерастворимая	от общего белка	
Электрооглушение							
Филе грудки	7,58±0,0 8	31,45	10,64±0,0 5	44,15	5,88±0,0 7	24,40	24,10
Филе бедра	3,24±0,0 5	15,50	10,12±0,0 5	48,42	7,54±0,0 8	36,08	20,90
Газовое оглушение							
Филе грудки	7,73±0,0 6	32,07	10,53±0,0 5	43,69	5,84±0,0 6	24,23	24,10
Филе бедра	3,28±0,0 4	15,62	9,95±0,05	47,38	7,77±0,0 5	37,00	21,00

Способ оглушения в целом не влияет на соотношение отдельных фракций белков, следовательно, эти анализируемые анатомические части тушки могут быть использованы для выработки широкого ассортимента продукции без ограничения с учетом автолитических превращений.

Для более полной характеристики белковых и жировых компонентов мяса цыплят-бройлеров, была проведена качественная оценка входящих в его состав структурных компонентов. При анализе качества белков был определен состав незаменимых аминокислот. Белки филе

грудки имеют большую биологическую ценность в сравнении с белками филе бедра.

4) Диаграмма (рис. 4) показывает, что переваримость мяса цыплят-бройлеров, полученных от убоя с использованием газового оглушения, выше, чем мяса бройлеров, полученного от убоя с применением электрического оглушения. Это предполагает более высокую степень релаксации мышц при минимальном содержании акто-миозинового комплекса, а также более щадящее воздействие газового оглушения на организм птицы.

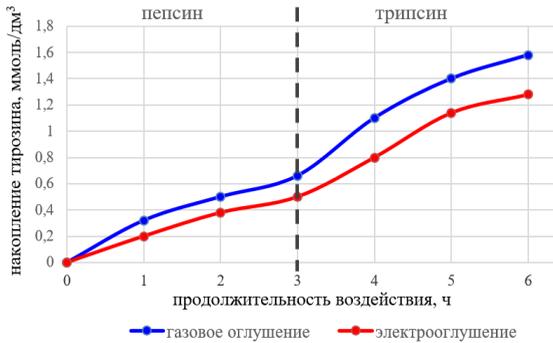


Рисунок 4 – Переваримость мяса бройлеров, оглушенных различными способами пищеварительными ферментами «пепсин-трипсин» (in vitro)

#### ГЛАВА 4. Влияние автолиза на микроструктурные и качественные характеристики мяса бройлеров.

Исследования микроструктурных характеристик мяса бройлеров позволяют сделать вывод о возможности значительного сокращения продолжительности некоторых технологических процессов, а, следовательно, и промышленных площадей при проектировании предприятий, специализирующихся на переработке данного вида продукции.

Гистохимическое изучение белков и гликопротеидов мышц показало, что содержание гликогена в первые часы после убоя в мясе птицы заметно снижалось и после 12 часов снижение составляло в мясе бройлеров 29,8%. После 48 часовой выдержки снижение содержания гликогена в мышцах составляло 40,4%.

Как известно, в послеубойный период в мышечной ткани птиц происходят сложные биохимические процессы, вызывающие изменение физико-коллоидной структуры белка, протекающие под действием собственных ферментов. Пусковым механизмом служит распад мышечного гликогена.

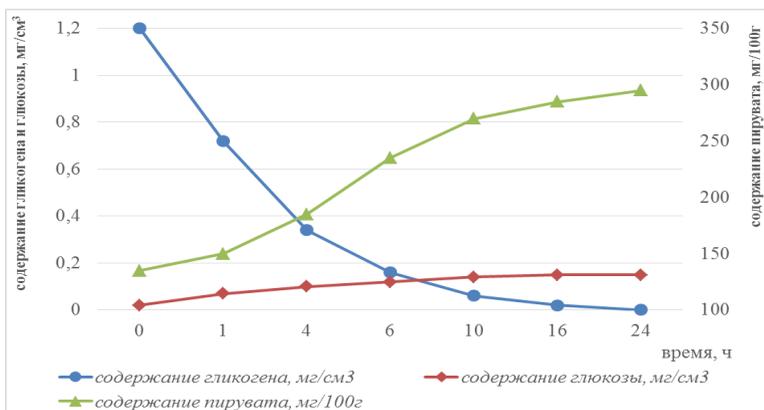


Рисунок 5 – Динамика изменения содержания гликогена, глюкозы и пирувата в процессе хранения

Как видно на графике (рисунок 5), распад мышечного гликогена наблюдается уже в первые часы хранения, что совпадает с классическими представлениями об автолизе. Содержание глюкозы увеличивается в процессе хранения. Наибольшее увеличение происходит в первые часы хранения (от 0 до 6 часов), что свидетельствует об активном распаде гликогена по пути гликогенолиза. Максимум накопления глюкозы приходится на 16 ч хранения и составляет: 0,15 мг/см<sup>3</sup>. В дальнейшем глюкоза превращается в промежуточные продукты кислого характера, способствующие понижению pH среды в мышечной ткани, что является фактором начала действия тканевых ферментов протеолитического действия – катепсинов. Характерное накопление пирувата за 24 ч хранения изменялось с 135 до 295 мг/100 г.

В результате накопления молочной, фосфорной и других кислот в мясе птицы увеличивается концентрация водородных ионов, вследствие чего происходит снижение pH. В кислой среде при распаде АТФ происходит частичное накопление неорганического фосфора. Резко кислая среда и наличие неорганического фосфора считается причиной диссоциации актомиозинового комплекса на актин и миозин. Распад этого комплекса начинается после 8 часов хранения, т.е. снимается явление окоченения и жесткости мяса, наступает мышечное разрыхление и затем созревание – глубокий автолиз.

На рисунке 6 представлены результаты анализа активности катепси-

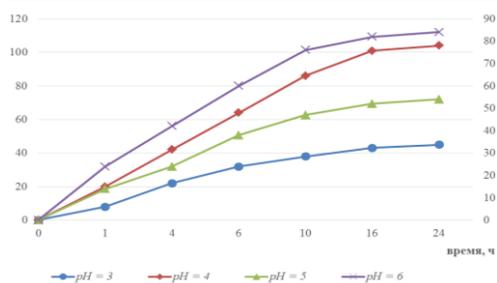


Рисунок 6 – Протеолитическая активность катепсинов при различных значениях pH (pH = 3, 4, 5, 6)

нов в зависимости от времени при различных рН. Установлено, что каптесины птицы имеют кислый характер и проявляют максимальную активность при рН 4,5-5,0. Максимум накопления протеолитической активности приходится на 16 часов хранения при рН 5,0. Протеолитическая активность составляет 125 ед/г.

Исследованы особенности автолитических изменений мяса при оглушении бройлеров в газовой среде.

При электрооглушении рН снижается первые 2,5 часа, а затем увеличивается. В случае газового оглушения процессы протекают медленнее, близкое значение рН 5,9 достигается через 5 часов. Это свидетельствует о различиях в характере автолиза и составе продуктов распада при деструкции биополимеров в мышечной ткани грудки (рис.7).

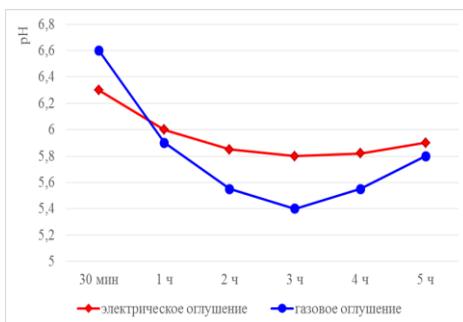


Рисунок 7 – Изменение значения рН после уоя бройлеров

Изменения значений рН в течение всего срока хранения отражено на рисунке 8.

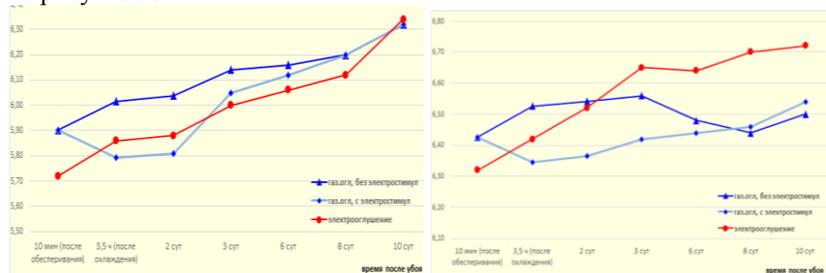


Рисунок 8 – Изменения значений рН в течение всего срока хранения в мясе грудки (слева) и бедра (справа)

Полученные данные свидетельствуют об интенсивно протекающих биохимических изменениях. Оглушение бройлеров в регулируемой газовой среде и с применением электростимуляции обнаруживает классический ход автолиза и связан с распадом биополимеров. Электрооглушение известных зависимостей не подтверждает.

Для оценки безопасности продукции оценивали микробиологические показатели мяса. Для анализа брали тушки целые и печень (как

наиболее «загрязненный» продукт) в день уоя после охлаждения. Результаты представлены в таблице 8. При оценке содержания токсичных элементов выявлено их полное отсутствие.

Для оценки сохранности продукции проводили сравнение сроков годности мяса птицы, полученного от уоя с разными способами оглушения. Результаты доказывают лучшую хранимость мяса птицы, оглушенной в газовой среде – на 2 суток дольше чем мясо птицы, оглушенной электричеством.

Проводили органолептическую оценку вареного мяса грудки и окорочка (рис.9):

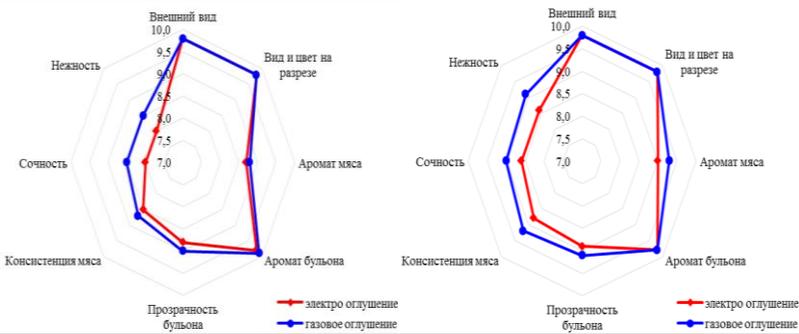
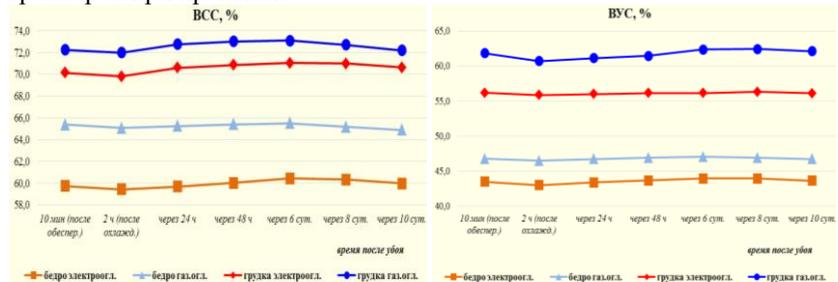


Рисунок 9 – Органолептическая оценка вареного мяса грудки (слева) и бедра (справа)

Как свидетельствуют полученные результаты, мясо, полученное в условиях использования газового оглушения, имело более высокое качество. При этом практически все показатели филе бедра выше, чем филе грудки

## ГЛАВА 5. Функционально-технологические свойства мяса птицы

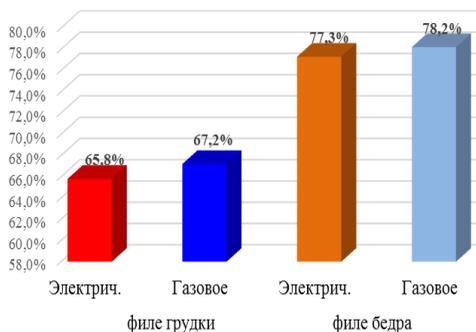
Исследовали функционально-технологические свойства мяса бройлеров при хранении.



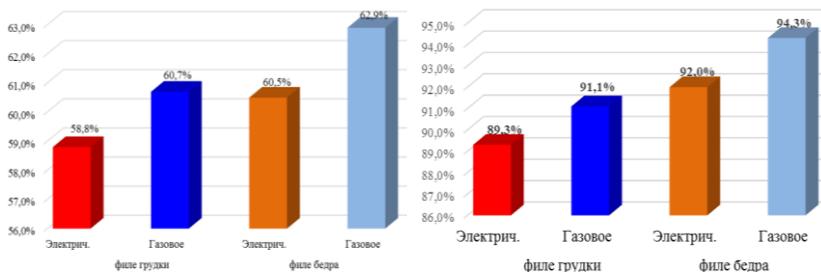
*Рисунок 10 – Изменение ВСС (слева) и ВУС (справа) мяса птицы в процессе убоя и при хранении в охлажденном состоянии в зависимости от способа огулушения*

Влагосвязывающая способность (ВСС) находится на достаточно высоком уровне: 60% в среднем для филе бедра и 70% в среднем для филе грудки. Это объясняется высоким содержанием белка, что особенно характерно для белого филе грудки. При газовом огулушении птица находится в более релаксированном состоянии, поэтому ВСС при использовании газового огулушения выше. Данные диаграммы коррелируют с микроструктурной и биохимической характеристикой сырья, в частности при электроогулушении наблюдается более глубокое (на 2,12%) обезвоживание, что связано с более интенсивным автолизом в частности с развитием стадии окоченения. Тенденция сохраняется вплоть до 6 суток хранения. Более выраженные эффекты наблюдаются в случае бедренных мышц, когда ВСС больше на 5%, что связано с особенностями химического состава данного анатомического участка. Мясо при газовом огулушении птиц более стабильно сохраняет влагоудерживающую способность (ВУС), что положительно характеризует изменения белков. Также наблюдается закономерность лучшей ВУС у мышечной ткани грудки.

Анализ жирудерживающей способности (ЖУС), показал (рис.11), что этот показатель на 1,9-2,4% выше у мяса птицы, полученного от убоя с газовым огулушением. Кроме того, показатель ЖУС сам по себе довольно высок, что объясняется небольшой массовой долей жира в самом курином мясе.

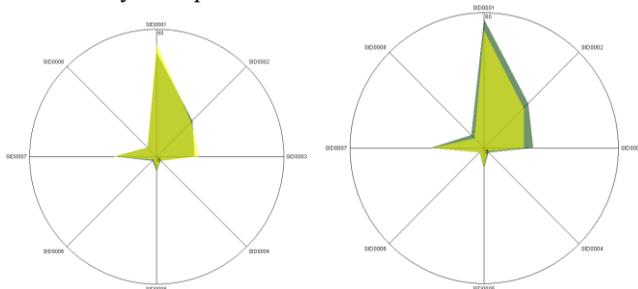


*Рисунок 11 – Изменение жирудерживающей способности (ЖУС) мяса птицы в зависимости от способа огулушения*



*Рисунок 12 – Изменение эмульгирующей (ЭС) способности (слева) и стабильности эмульсии (СЭ, справа) мяса птицы в зависимости от способа оглушения*

При оценке ароматов сырого и вареного мяса установлен близкий качественный и количественный состав легколетучих фракций запахов проб мяса и бульонов. Однако в пробах одного наименования отмечались и различия в содержании легколетучих соединений (ЛЛС). Так, если для вареного филе содержание ЛЛС при оглушении птицы углекислым газом и по традиционной технологии в равновесной газовой фазе (РГФ) не различалось, то для бульонов разница составила 26,9%, при этом летучих веществ было меньше над бульоном из филе птицы, оглушенной газом. Таким образом, убой с газовым оглушением является более щадящим с точки зрения протекания реакций в тканях с образованием легколетучих органических соединений.



*Рисунок 13 – «Визуальные отпечатки» максимальных сигналов сенсоров в РГФ над пробами: вареное филе (слева) и бульон (справа). Электрооглушение – зеленый цвет, газовое оглушение – желтый цвет*

Как видно на рис. 14 В мясе грудки птицы, оглушенной в газовой среде, содержится на 15,3% меньше пигментов, чем в мясе грудки птицы, оглушенной электричеством. говядине, в мясе бедра – на 26,5%

меньше пигментов при газовом оглушении, что, на наш взгляд объясняется наибольшим количеством кровоподтеков.

## ГЛАВА 6. Свойства крови птиц и разработка рациональных путей ее использования в расширении ассортимента и наращивании объемов птицепродуктов.

Результаты проведенных исследований показали, что общая санитарно-гигиеническая ситуация на птицеперерабатывающем предприятии соответствует установленным санитарным нормам. Микробное число крови претерпевает существенные изменения на вторые сутки и после 48 ч становится практически не пригодной к дальнейшему использованию. В нативной крови не подтверждено наличие микроорганизмов группы Salmonella и золотистый стафилококк. Исследование динамики изменения соотношения микроорганизмов в нативной крови в процессе хранения показало, что наиболее динамично изменяются количественные соотношения споросодержащих микроорганизмов (рис.16) существенно увеличивающих свое присутствие после первых суток хранения и кокков, наоборот снижающих этот показатель. В отличие от бактерий дрожжи и плесени остаются стабильными в процессе хранения.

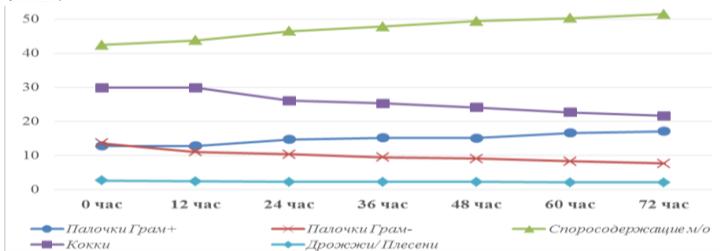


Рисунок 16 – Динамика изменения соотношения морфологических форм микроорганизмов в нативной крови бройлеров, %

В ходе работы были проведены предварительные экспериментальные исследования, в ходе которых для получения кровяной белково-жировой эмульсии (БЖЭ) использовались различные соотношения компонентов животного и растительного происхождения.

С применением методов математической статистики и оптимизации составлены рецептурные решения с содержанием белков не менее 12% и с эффектом осветления. БЖЭ характерны высокими ФТС и совместимы с фаршами из мышечной ткани. Полученные результаты позволяют положительно оценить перспективность использования крови птицы при газовом оглушении в составе эмульсий.

В качестве выводов можно заключить, что эмульсии с использованием крови куриной, кожи куриной, а также с использованием растительных источников (гидрофуза подсолнечного, нута) целесообразны. В дальнейшем может быть достигнуто улучшение свойств эмульсий и расширен ассортимент с использованием осветлителей и других компонентов в их составе. Рекомендуется технологическая схема получения эмульсий с использованием крови приведена на рис. 18.

Таким образом, по результатам проведенных исследований установлено, что газовое оглушение имеет существенные преимущества по сравнению с электрическим по большинству оцениваемых показателей.

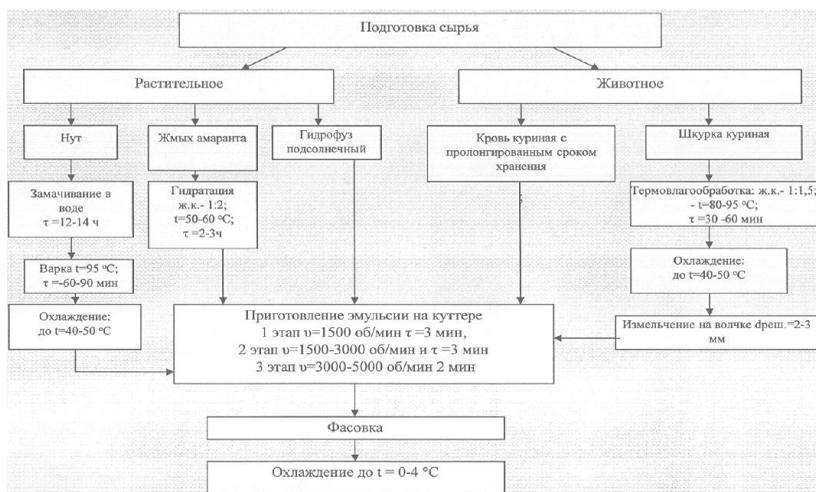


Рисунок 18 – Технологическая схема получения эмульсии

## ВЫВОДЫ

1. Обобщение материалов информационно-патентного поиска подтверждает актуальность исследования и целесообразность исследования оглушения бройлеров с использованием регулируемой газовой атмосферы.

2. Качество уоя бройлеров зависит от соотношения газов (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) в смеси для оглушения. При режимах: : на первом этапе: 25% – O<sub>2</sub>, 15% – CO<sub>2</sub>, 60% – N<sub>2</sub>, на втором этапе: 65% – CO<sub>2</sub>, 15% – O<sub>2</sub>, 20% – N<sub>2</sub> – выход крови увеличивается на 0,15% в среднем, наличие остаточного пера снижается на 30%

3. Сравнительный анализ масс-метрических характеристик уоя и разделки тушек бройлеров показал, что при газовом оглушении наличие остаточного пера снижается на 24%, выход крови увеличивается на

0,3%, выход мяса (в тушках) – на 0,4%. Газовое оглушение выгодно отличается по показателям выхода высококачественного бескостного мяса: выход мяса грудки больше на 2,67%, мяса окорочка – на 0,36%.

4. Мясо бройлеров в результате применения газового оглушения имеет идентичный состав биополимеров, отличаясь более высоким содержанием влаги (до 2,6%), что позволяет судить о более высокой функциональности белков.

5. При оценке биологической ценности мяса бройлеров, оглушенных различными способами, установлено, что переваримость мяса, полученного при оглушении в газовой среде, выше в среднем на 25%, чем при использовании электрооглушения, состав аминокислот примерно идентичен.

6. Микробиологические показатели и показатели безопасности мяса птицы, оглушенной с использованием газовой среды, более благополучны (КОЕ ниже в два раза на тушках и на 30% - на печени), что предполагает возможность более длительного хранения при равных условиях.

7. Микроструктурные характеристики, биохимические изменения в мясе (увеличение содержания глюкозы, пирувата, снижение содержания гликогена, рН мяса, оценка активности тканевых ферментов – катепсинов) свидетельствуют о том, что автолитические превращения протекают на 1,0-1,5 часа медленнее в случае газового оглушения, что подтверждает имеющуюся информацию о минимальном стрессе птицы в процессе переработки.

8. Функционально-технологические свойства, ароматы сырого, вареного мяса и бульонов, цветность объектов при газовом оглушении имели более высокие значения и выраженность, чем в случае использования электрооглушения.

9. Установлено, что влагосвязывающая, влагоудерживающая, жирудерживающая, эмульгирующая способности и стабильность эмульсии у мяса птиц, полученном от уоя с газовым оглушением, выше аналогичных показателей мяса птицы, полученных от уоя с электрооглушением.

10. Выход, микробиологические показатели и уровень безопасности крови, собранной в неасептических условиях, позволят использовать ее в течение 2 суток хранения в цехе. На основе крови рекомендуются эмульсии оптимизированного состава для адекватной (на 15-20%) замены основного сырья в фаршевых системах.

11. Производственная апробация, расчетные данные и реально полученный в условиях птицеперерабатывающего производства МПК «Ясные Зори» ООО «Белгранкорм» результат доказывает экономиче-

скую целесообразность внедрения технологии оглушения бройлеров в регулируемой газовой среде. Экономический эффект составил 15,6 млн рублей в месяц.

12. Разработана и утверждена на предприятии «Технологическая инструкция по оглушению птицы в газовой атмосфере, ее убою и переработке».

**ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ  
ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ**  
**Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК  
Минобрнауки РФ**

1. Антипова Л.В. Инновационный способ оглушения птицы в контролируемой газовой среде [Текст] / Л.В. Антипова, Н.И. Семикопенко // Вестник ВГУИТ. – 2014. – № 4 (62). – С.96-98. (всего 0, 349 п.л., лично соискателем 0,31 п.л.).

2. Антипова Л.В. Качество мяса птицы при разных способах оглушения [Текст] / Л.В. Антипова, Т.А. Кучменко, Н.И. Семикопенко // Мясная индустрия. 2015 – №4. – С. 44-47. (всего 0, 465 п.л., лично соискателем 0,42 п.л.).

3. Антипова Л.В. Инновационный способ оглушения птицы в контролируемой газовой среде. Сравнение с традиционным способом оглушения птицы электрическим током / Л.В. Антипова, Н.И. Семикопенко // Птица и птицепродукты. – 2015. – №5. – С. 58-62. (всего 0, 581 п.л., лично соискателем 0,47 п.л.).

**Статьи и материалы конференций**

4. Антипова Л.В. Оглушение птицы в контролируемой газовой среде / Л.В. Антипова, Н.И. Семикопенко // Материалы международной научно-технической конференции «Адаптация ведущих технологических процессов к пищевым машинным технологиям» Часть 2. Воронеж: ВГУИТ – 2012, – С. 124-128.

5. Антипова Л.В. Оглушение птицы в контролируемой газовой среде / Л.В. Антипова, Н.И. Семикопенко // Материалы LI отчетной научной конференции за 2012 год: В 3 ч. Ч.1. / Воронеж: ВГУИТ – 2013, – С. 69-70

6. Семикопенко Н.И. Современные способы оглушения птицы / Н.И. Семикопенко, Н.С. Трубочанинова, П.П. Корниенко, Н.Б. Ордина // Проблемы и перспективы инновационного развития агроинженерии, энергоэффективности и IT-технологий. Материалы XVIII международной научно-производственной конференции. Белгород, 26-27 мая 2014 г.: Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2014. – С.124.

7. Семикопенко Н.И. Преимущества инновационного способа оглушения птицы в контролируемой газовой среде / Н.И. Семикопенко,

Л.В. Антипова // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение [Текст]. В 2 ч. Ч.2: матер. междунар. науч.-техн. конф. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУ-ИТ, 2014. – 360 с. – С.16-22.

8. Семикопенко Н.И. Прорывные технологии в птицеводческой отрасли. Преимущества инновационного способа оглушения птицы в контролируемой газовой среде / Н.И. Семикопенко, Л.В. Антипова, О.Г. Орехов // Мясной ряд, 2015 – № 1 (59). – С. 60-61.

9. Антипова Л.В. Сравнительная характеристика свойств мяса птицы, полученного от убоя с разными способами оглушения / Л.В. Антипова, Н.И. Семикопенко, О.Г. Орехов, Т.М. Гиро // Аграрный научный журнал. Саратов: СГАУ, 2015 – № 3. – С. 42-46.

10. Семикопенко Н.И. Свойства мяса птицы, полученного от убоя с разными способами оглушения / Н.И. Семикопенко, Л.В. Антипова, О.Г. Орехов // Современные тенденции развития науки и технологий: сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции 30 июня 2015 г.: в 6 ч. / Под общ. Ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород: ИП Ткачева Е.П., 2015. – Часть 1. – 144 с. – С.114-121.

Подписано в печать 26.10.2015. Формат 60 x 84 1/16

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 253

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)

Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

Адрес университета и отдела полиграфии:

394036, Воронеж, пр. Революции, 19