

На правах рукописи



**КОНОВАЛОВ КОНСТАНТИН ВАЛЕРЬЕВИЧ**

**«ПРИЖИЗНЕННАЯ ОЦЕНКА МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И УРОВНЯ  
КОНТАМИНАЦИИ ПРОДУКТОВ УБОЯ ОВЕЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ПОВЕРХНОСТНО ЛОКАЛИЗОВАННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ  
АКТИВНЫХ ЦЕНТРОВ»**

Специальность: 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства.

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Курск-2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

**Научный руководитель:**

доктор биологических наук, профессор  
**Мамаев Андрей Валентинович**

**Официальные оппоненты:**

**Арилов Анатолий Нимеевич** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Калмыцкий НИИСХ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», заведующий отделом традиционного животноводства и инновационных технологий

**Варакин Александр Тихонович** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», профессор кафедры частной зоотехнии

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская академия менеджмента в животноводстве – РАМЖ»

Защита состоится «14» ноября 2023 года в 09.30 часов на заседании диссертационного совета 99.2.116.03 созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» по адресу: 305021, г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 70

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова» и на сайте организации [www.kursksau.ru](http://www.kursksau.ru)

Автореферат разослан « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Глебова Илона Вячеславовна

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследований.** В современном состоянии сельского хозяйства (особенно животноводства) все более актуальной становится проблема техногенного загрязнения окружающей среды. Экологическая обстановка в России, по мнению многих современных исследователей, расценивается как критическая на всей территории страны, а в некоторых регионах экология на «границе бедствия». Чрезмерная аккумуляция загрязняющих веществ в кормах и воде, употребляемые животными, в некоторых случаях достигает величины, способной отрицательно влиять на здоровье и продуктивные качества животных. Особое место среди экотоксичных веществ занимают тяжелые металлы и их соединения. В отличие от других веществ они не разлагаются и имеют тенденцию к накоплению. Проблема мониторинга процесса воздействия загрязнителей (контаминантов) на организм сельскохозяйственных животных, в том числе овец, является актуальной, но выполнение экспериментов в данной сфере отличается повышенной сложностью и трудоемкостью исследований. В настоящее время известно много способов определения содержания контаминантов в пищевых продуктах (мышечная ткань, внутренние органы и другие ткани), которые можно использовать только после убоя животных; Недостатком этих способов является невозможность прижизненного определения в раннем возрасте степени накопления загрязнителей в организме животных с целью оценки и коррекции контаминантной безопасности будущего животного сырья. В данной работе представлен подход, позволяющий найти решение этих недостатков. Предлагаемый способ отличается тем, что он требует минимум времени и средств на определение сравнительного уровня контаминантов в организме живых овец.

**Степень разработанности темы.** Большинство последних исследований указывают на необходимость разработки соответствующих технических методов для более эффективного использования биологического потенциала продуктивности животных, который в России используется лишь наполовину (Е.В. Лукина, 2008; А.Г. Бучинская, 2009; К.А. Лещуков, 2017; Т. Н. Кузьмина, 2019 и др.). Разработанные на сегодняшний день технологии не всегда способствовали повышению конкурентоспособности отечественной сельскохозяйственной продукции, как на внутреннем рынке, так и в других странах (В.И. Левахин, 2002; А.М. Мирошников, 2005; Ф.Г. Каюмов, 2011; С. Н. Альбориева, 2013; И.Ф. Горлов, 2015; Р.М. Хацаева, 2015; Д.А. Ушакова, 2018; И.А. Минаков, 2020 и др.). Множество внешних факторов, действующих на организм животного вызывают стрессовое состояние и снижение адаптации, в свою очередь приводят к ухудшению качества мясомолочного сырья и продуктивных показателей животных (В.Д. Баширов, 2001,2002; К.В. Эзергайль, 2002; Е.А. Юрьев, 2007; Г.П. Протодяконова, 2007; А.И. Афанасьева, 2009; М.Г. Григорьева, 2009; Д.А. Болдырь, 2009; А.Ф. Шевхужев, 2012; К.А.Лещуков, 2012; З.С. Дудаева, 2013; Р.А. Рапиев, 2014; Т. А. Сидельникова, 2016; и др.). Анализируя имеющийся научный материал, можно сказать, что в настоящее время для достижения положительных результатов в комплексном управлении и прижизненном формировании качества продукции животноводства используются различные технические приемы по улучшению условий выращивания и кормления, лекарственные препараты и комплексные кормовые добавки с различным спектром действия, пробиотики, антидепрессанты, иммуностимуляторы и т.д. (М.И. Рецкий, J.L. Duhault, 2002; О.С. Юрина, 2002; О.А. Ляпин, С.Н. Малородов, 2002; А.В. Бузлама, 2003; Н.А. Лушников, 2003; Д.Н. Пилипенко, 2006; Н.И. Ярован, 2006,2007,2021; А.М. Монастырев, А.В. Степанов, 2007; Ю.И. Левахин, 2007; С.Л. Тихонов, 2004, 2009; Н.В. Данилевская, 2007; А.П. Онищенко, 2007; Л.Н. Гамко, 2008,2009; Т.Е. Григорьева, 2009; О.Б. Сеин, 2009; С.А. Иванов, 2010; М.П. Федорова с соавт., 2011; С.С. Русецкий, 2011; О.Н. Полозюк, А.К. Чукарина, 2013; Д.С. Учасов, 2014; П.С. Болкунов, 2017 и др.). Принимая во внимание положительные результаты, минусом использования таких препаратов является короткая продолжительность действия, способность задерживаться в животных организмах, а также потребность жесткого мониторинга остатков в мясомолочном сырье. В тоже время неинвазивный метод способству-

ющий росту адаптационных возможностей животного к технологическим стрессорам, основанный на применении транскраниальной электростимуляции (ТЭС) защитных механизмов мозга, разработан группой ученых Института физиологии имени И.П. Павлова РАН под руководством профессора В.П.Лебедева и продолжен учеными в своих работах О.Б.Сеин, Б.С.Сеини, М.А. Желнина(2009, 2012, 2013). Несмотря на достигнутые в этом направлении результаты, на наш взгляд, резервы повышения эффективности прижизненного формирования количественных и качественных характеристик сельскохозяйственной продукции и совершенствование методов их комплексной оценки не исчерпаны. В связи с вышеизложенным в практическом опыте животноводства во многих случаях используются консервативные методы регулирования показателей продуктивности и воспроизводства, примером из числа которых служит рефлекторное воздействие на поверхностно локализованные биологически активные центры (ПЛБАЦ) животного организма (С.В. Козлов, 1996; В. А. Петров с соавт., 1997; А.М. Гуськов, А.Н. Щепелев, 1999; Ю.Н. Баранов, 1999; В. И. Иноземцев, 1999; В.И. Барабаш, 2001; М.В. Григошина, 2000; Г.В. Казеев, 2000, 2002, 2004; В.Г. Гавриш, 2003; Н.П. Сударев, 2008; А.В. Парахин, 2005; А.В. Мамаев, 2004, 2005, 2014; Е.Б. Верещагина, 2003; Т.В. Зубова, 2009; В.А. Рябуха, 2016; К.А.Лещуков, 2005, 2011, 2017; М.В. Баркова, 2017, 2019). Кроме всего прочего, обширный ряд исследований свидетельствует о возможности воздействия на центры поверхности кожи животных в диагностических целях, для внесения изменений в функциональный гомеостаз (В.Г. Вогралик, М.В. Вогралик, 1962; А.В. Козлов, 1996; А.М. Гуськов, А.В. Мамаев, 1998; Г.В. Казеев, 2000,2005; А.Г. Нежданов, С.А. Хижняк, 2001; В.А. Рябуха, 2004; К.А.Лещуков, 2004,2005,2011,2017; В.В. Полунина, 2008; Самусенко Л.Д., 2010; М.Э. Пусева, В. Ю. Лебединский, П.В. Селиверстов, 2013; Н.В. Иванова, 2014; и др). Бесспорными качествами использования рефлекторного метода являются его безлекарственность, достаточно высокая эффективность в коррекции многих нарушений функций организма, экологичность и простота применения на практике.

На сегодняшний день проведенных исследований, раскрывающих физиологические особенности ПЛБАЦ овец, очень мало, и результаты этих исследований противоречивы.

**Целью работы** является изучение функциональной активности, гистологических и морфометрических особенностей поверхностно локализованных биологически активных центров (ПЛБАЦ) баранчиков с различной мясной продуктивностью, концентрацией ксенобиотиков в мясном сырье и разработка комплексного способа прижизненной оценки контаминантной безопасности мясного сырья.

#### **Задачи исследований:**

- провести обоснованный подбор ПЛБАЦ баранчиков для оценки их функциональной активности и исследования гистологических и морфометрических особенностей;
- изучить динамику биоэлектрических потенциалов ПЛБАЦ у баранчиков с различной мясной продуктивностью;
- провести биохимические исследования крови опытных баранчиков с различной функциональной активностью ПЛБАЦ;
- исследовать концентрацию отдельных контаминантов в продуктах убоя баранчиков с различной прижизненной функциональной активностью их ПЛБАЦ;
- разработать комплексный способ прижизненной физиологически обоснованной оценки продуктивных мясных качеств овец и накопления контаминантов: мышьяк (As), кадмий (Cd), медь (Cu), свинец (Pb), цинк (Zn), в организме овец;
- дать экономическую оценку разработанной системы комплексной биоэнергетической оценки мясной продуктивности овец с разным уровнем контаминации мясного сырья.

**Научная новизна работы.** Установлены элементы центрального регуляторного механизма овец – поверхностно локализованные биологически активные центры (ПЛБАЦ), участвующие в формировании мясной продукции животных и позволяющие прижизненно прогнозировать и оценивать потенциальные продуктивные возможности и

уровень контаминации продуктов убоя баранчиков на основе исследования функциональной активности ПЛБАЦ №5,10,59,64. Разработан «способ прижизненной оценки степени накопления контаминантов в организме животных, например овец» (Патент РФ на изобретение №2775788)

**Теоретическая и практическая значимость** заключается в обосновании экспериментально выявленных физиологических свойствах ПЛБАЦ овец, особенностей их гистологического и морфометрического строения. Теоретически обоснована возможность использования УБП ПЛБАЦ овец в качестве средства прогнозирования мясной продуктивности и уровня контаминации продуктов убоя баранчиков.

Разработан и рекомендован для практики комплексный способ прижизненной физиологически обоснованной оценки мясных качеств и степени накопления контаминантов: As, Cd, Cu, Pb, Zn, в организме овец путем изучения уровня биоэлектрической активности ПЛБАЦ №№ 5, 10, 59, 64. Способ позволяет отбирать в раннем возрасте наиболее перспективных баранчиков, определять уровень контаминации продуктов убоя и наиболее приемлемых для разведения особей, своевременно принимать меры по обеспечению биологической безопасности мясного сырья, тем самым повысить эффективность хозяйственной деятельности. Экономический эффект составил 298,44 тыс. руб на 1 тыс. голов за 10 месяцев откорма. Акты о внедрении в производство результатов научно-исследовательской работы Коновалова К.В. в ООО «СельхозИнвест», 2022 г. А также акт о внедрении результатов исследований в учебный процесс ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

Основной массив исследований проводился в рамках научного проекта №20-316-90042 при финансовой поддержке РФФИ. Результаты исследований нашли практическую реализацию в патенте на изобретение № 2775788 «Способ прижизненной оценки степени накопления контаминантов в организме животных, например овец».

#### **Методология и методы исследования**

Использовалась методология, основанная на обобщении научных данных в работах российских и зарубежных ученых. Научные исследования были выполнены на основании общепринятых методов, а также специальных – зоотехнических и статистических методов. Рассчитана экономическая эффективность оценки качества и уровня контаминации мясного сырья с использованием ПЛБАЦ овец.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

- мясная продуктивность баранчиков и качество мяса баранчиков романовской и северокавказской пород находятся во взаимосвязи с биоэлектрическим потенциалом ПЛБАЦ №5, 10, 59, 64;

- уровень контаминации продуктов убоя баранчиков мышьяком (As), свинцом (Pb), кадмием (Cd), цинком (Zn), медью (Cu) взаимосвязан с биоэлектрической активностью ПЛБАЦ №5, 10, 59, 64 и может быть оценен у животных прижизненно;

- биохимические характеристики крови баранчиков романовской и северокавказской пород положительно коррелируют с биоэлектрическими потенциалами ПЛБАЦ №5, 10, 59, 64;

- особенности гистологического строения и морфометрических характеристик ПЛБАЦ баранчиков №5, 10, 59, 64;

- система комплексной прижизненной биоэнергетической оценки потенциала мясной продуктивности молодняка овец и уровня контаминации мясного сырья;

- экономическая эффективность системы комплексной прижизненной биоэнергетической оценки мясной продуктивности овец и качества продуктов убоя.

**Степень достоверности и апробация работы.** Достоверность результатов проведенных диссертационных исследований подтверждается использованием в эксперименте достаточного количества животных, современных методов исследований на основе высокотехнологичного оборудования; а также использованием цифровых методов статистической обработки полученных экспериментальных данных, не противоречащих существующим в актуальной науке теоретическим и практическим знаниям, подтвержденным про-

изводственной проверкой в условиях ООО «СельхозИнвест» (Орловская область, Ливенский район) и ЛПХ «Аджиев» (Орловская область, Мценский район).

Результаты исследования подтверждаются достаточным количеством апробированных экспериментальных данных, полученных в период 2018 – 2022 гг. Об актуальности и научной новизне свидетельствуют положительные оценки материалов исследования в докладах на научных и прикладных конференциях в ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Харьковский Аграрный Университет им. В.В. Докучаева, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», и другие. В частности автор выступал на Всероссийской научно-практической конференции «Современные аспекты биобезопасности продукции животноводства» (г. Орел, 2018г.); Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 100-летию высшего аграрного образования в Ивановской области. «Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России» (г. Иваново, 2018г.); Международной мультидисциплинарной конференции по промышленному инжинирингу и современным технологиям «FarEastCon-2020» (остров Русский, 2020г.); Международной научно-практической конференции «Современная ветеринарная наука: теория и практика» (г. Ижевск, 2020г.); IV Международной научно-практической конференции «Научные основы повышения эффективности сельскохозяйственной продукции», (г. Харьков, Украина, 2020г.); VI Международной научно-практической конференции «Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России». (г. Орел, 2021г.); Международной научно-практической конференции «Инновации в отраслях животноводства и ветеринарии» (г. Брянск, 2021г.); 72-й Международной научно-практической конференции «Научные приоритеты агропромышленного комплекса в России и за рубежом» секция: «Инновационные подходы в вопросах ветеринарии и зоотехнии» (г. Кострома, 2021г.); Международной научно-практической конференции. «Наука без границ и языковых барьеров». (г. Орёл, 2021г.); Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции «Продовольственная безопасность, как фактор повышения качества жизни». (г. Орёл, 2021г.); AgroBioTech 2021: Международной научно-исследовательской конференции «Приоритетные направления развития сельского хозяйства, прикладной биотехнологии и промышленного производства» (г. Барнаул, 2022) и многих других. Признание научного исследования подтверждается полученными наградами в различных конкурсах.

**Реализация результатов исследований.** Разработанная комплексная биоэнергетической оценки продуктивного потенциала овец с разным уровнем контаминации и качества мясного сырья внедрены в производство ООО «СельхозИнвест».

Предприятию со стороны Орловского ГАУ были представлены полученные экспериментальные материалы и методики по исследованию. На протяжении всего цикла производственно-хозяйственных и лабораторных исследований осуществлялись консультации с компетентными сотрудниками-специалистами опытных хозяйств.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 25 печатных работ, в том числе 5 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 1 монография и 1 рекомендации производству. Получен Патент РФ на изобретение № 2749829 от 14.10.2020 г.

**Личный вклад автора** в диссертационную работу заключается в непосредственной организации и проведении экспериментальных исследований по прижизненному прогнозированию показателей мясной продуктивности, качества и уровня контаминации мясного сырья в ранний постнатальный период (4-6 месяцев) с использованием ПЛБАЦ овец №5,10,59,64, а также анализ отечественной и зарубежной научной литературы по теме исследования, анализ и интерпретацию полученных экспериментальных данных, статистическую обработку полученных лабораторных и производственных данных. Автором проведена работа по написанию публикаций, автореферата и текста диссертации.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Исследования выполнены в соответствии с Паспортом специальностей ВАК Министерства науки и высшего образования РФ по специальности 4.2.4. - Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства и соответствуют следующим пунктам:

п.1. Изучение биологических и хозяйственных особенностей сельскохозяйственных, охотничьих и служебных животных при различных условиях их использования.

п.5. Обоснование хозяйственно-биологических параметров оценки пригодности различных пород и линий животных для производства продуктов животноводства.

п.6. Разработка методов комплексной оценки и ранней диагностики продуктивных и воспроизводительных качеств сельскохозяйственных и охотничьих животных, насекомых.

**Объем и структура диссертации:** Диссертация изложена на 179 страницах машинописного текста, иллюстрирована 22 таблицами, 31 рисунками, 1 схемой, 15 приложений. Список литературы цитированной автором включает 328 источник, из них 31 - иностранных авторов.

## 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на клинически здоровых баранчиках романовской и северокавказской пород в овцеводческих предприятиях Орловской области: ООО «СельхозИнвест», Ливенский район, сельское поселение Навесное, и личное подсобное хозяйство (ЛПХ) Аджиева Камала Магановича, Мценский район, сельское поселение Подмокринское, в период с 2018 по 2022гг. Лабораторные исследования проводились на базе Орловского ГАУ в Инновационном научно-исследовательском испытательном центре коллективного пользования (ИНИИ ЦКП) и лаборатории кафедры «продуктов питания животного происхождения».

Общая схема проведенных исследований представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общая схема исследований

Животных для исследований отбирали по принципу пар-аналогов в 4х месячном возрасте, после отбития от матки, опытные группы баранчиков формировали по уровню среднего биоэлектрического потенциала поверхностно локализованных биологически активных центров (УБП ПЛБАЦ), с соблюдением одинаковых условий содержания и кормления. Условия содержания овец отвечали всем зоогигиеническим нормативам. Рацион кормления соответствовал нормам ВИЖ (2003).

Для проведения исследований функциональной активности ПЛБАЦ по показателю – биоэлектрического потенциала были проанализированы места локализации ПЛБАЦ овец (Патент № 2570325 Способ идентификации поверхностно локализованных биологически активных центров тела овец. / Мамаев А.В., Самусенко Л.Д., Родин О.Ю. Москва – 2015). В соответствии с задачами по оценке контаминантной нагрузки на животный организм по отдельным органам и тканям. Учитывая сегментарную иннервацию органов и тканей для дальнейших исследований были выбраны ПЛБАЦ №5;10;59;64

Согласно метамерно-структурной организации ПЛБАЦ, сегментарной теории взаимосвязи с разными органами и системами животного организма и руководствуясь ранее проведенными исследованиями Портнова Ф.Г., (1982); В.А. Петрова (1994,1997); Г.В. Казеева в соавт. (1994); А.М. Гуськова, А.В. Мамаева, Ю.Н. Баранова (1997, 1999), Илюшиной Л.Д. (Самусенко Л.Д.), (2002, 2009-2011, 2014, 2015, 2017, 2019); Лещукова К.А. (2001, 2004, 2005, 2009, 2011, 2017), Мамаева А.В. (1999-2020), Баркова М.В. (2016-2019) были выбраны четыре (2 из которых парные) наиболее активных ПЛБАЦ молодняка овец №5; 10; 59(билатерально), №64(билатерально), расположенные в зонах прохождения наибольшего числа сплетений симпатической и парасимпатической нервных систем (рис. 2).

Для визуального представления локализации ПЛБАЦ на поверхности тела овец и облегчения дальнейшей работы представлена схема в виде рисунка (рис. 2).

Места размещения ПЛБАЦ на теле овец :

- ПЛБАЦ №5, в области грудной клетки, на дорсомедиальной линии тела между 8-м и 9-м остистыми отростками грудных позвонков;
- ПЛБАЦ №10, в пояснично-брюшном отделе, на дорсомедиальной линии тела между 3-м и 4-м остистыми отростками поясничных позвонков;
- ПЛБАЦ №59, в области грудной клетки, билатерально, в 6-ом межреберье краниально 13-го ребра, на уровне верхнего края плечевого сустава;
- ПЛБАЦ №64, в области пояснично-брюшного отдела, билатерально, каудально 13-го ребра, на 1 ширину ладони и 2 поперечника пальца и дорсально ПЛБАЦ №63 на 2 поперечника пальцев.

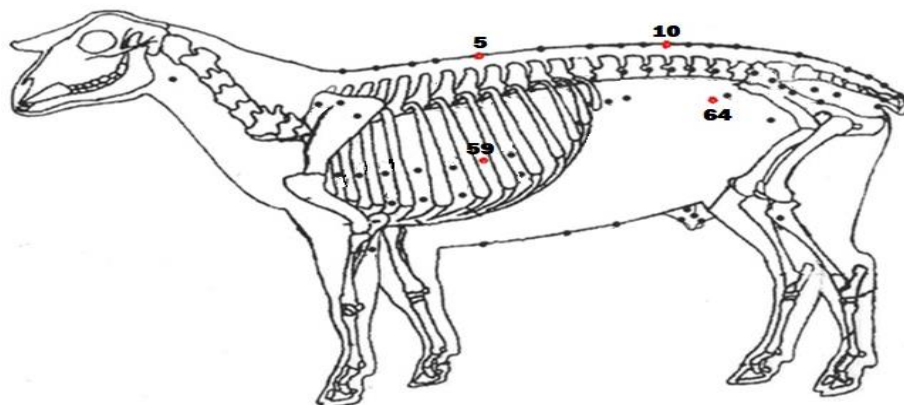


Рисунок 2 – Схема локализации ПЛБАЦ овец

Ежедневно, до утреннего кормления животных, производили измерения УБП ПЛБАЦ по методике А.М. Гуськова, А.В. Мамаева (1996), электроизмерительным прибором типа ЭЛАП – Россия. Фиксация данных БП ПЛБАЦ осуществлялась три смежных дня по достижении баранчиками возраста 4,6,8 и 10 месяцев соответственно.

Порядок работы с прибором ЭЛАП представлен в диссертационной работе.

Экспериментальная часть исследований заключалась в нескольких сериях опытов. Показатели функционального гомеостаза оценивали по биохимическим показателям крови. По окончании процедур по фиксации показателей УБП ПЛБАЦ, производили отбор крови в утренние часы до кормления из яремной вены по общепринятой методике (Кир-

шина А.А., 2007, Грачева О.А. и соавт., 2008). Кровь набирали в вакуумные пробирки. Исследования сыворотки крови подопытных баранчиков проводили в соответствии с методическими рекомендациями ВНИИОК (1987). Образцы сыворотки крови в вакуумных пробирках для исследований направляли в аккредитованную лабораторию - ИНИИ ЦКП Орловский ГАУ. Образцы сыворотки крови опытных баранчиков исследовались с помощью полуавтоматического биохимического анализатора Clima MS1.

По окончании мероприятий по измерению уровня БП ПЛБАЦ и отбора проб крови, проводили убой по три головы опытных животных из каждой группы после выдержки. На основании данных контрольного убоя изучали количественные характеристики мясной продуктивности согласно методике ВАСХНИИЛ, ВИЖ (1978) в 4; 6; 8; и 10 месячном возрасте, по показателям предубойной живой массы, массе парной туши, убойной массе, убойному выходу. Предубойную живую массу определяли путем взвешивания животных после 24-часовой голодной диеты с точностью до 0,1 кг. Массу парной туши определили путем взвешивания туши с почками и околопочечным жиром. Убойную массу путем взвешивания туши и внутреннего жира, учитывая отдельно. Убойный выход вычислили как процентное отношение убойной массы к предубойной живой массе. Туши были подвергнуты сортовой разрубке с выделением длиннейшей мышцы спины согласно ГОСТу 7596-81.

Для изучения гистологических и морфологических особенностей строения кожи опытных баранчиков в зонах расположения ПЛБАЦ предварительно отмечали маркером с нитрокраской, и после убоя животных, оценивали плановые показатели. Намеченные зоны кожи размером 2x2 см, с подкожным жиром и клетчаткой хирургически удаляли, после чего помещали в 10% водный раствор формалина для фиксации. Образцы доставляли в лабораторию для проведения дальнейших исследований, из них готовили парафиновые срезы (гистологические препараты) по методике Г.А. Меркулова (1969). Проводку биоматериала делали на автоматической станции Leica Tr1020, заливку образцов в блоки на Leica EG1160, блоки нарезали на ротационном микротоме Leica RM2265. Полученные срезы подвергали окрашиванию гематоксилином и эозином на Leica ST1020XL и помещали под покровное стекло.

Гистологические и морфометрические исследования проводили с использованием светового микроскопа Leica DM5000B и цифровой видеокамеры Leica DFC490. Морфометрические исследования выполняли с помощью программного обеспечения, поставляемого с микроскопом.

В срезах измеряли толщину эпидермиса до рогового слоя, общую толщину кожи, клеточную плотность дермы (суммарное количество клеточных элементов на единицу площади) с распределением клеток по фактору формы, а также глубину залегания наиболее выраженных сосудисто-нервных сплетений ПЛБАЦ. Для каждого из параметров делали не менее 30 замеров в срезе.

Отбор образцов органов и тканей от каждого животного (длиннейшая мышца спины, печень, бедренная кость) и в день убоя передавались в лабораторию. Количественное содержание мышьяка As, кадмия Cd, меди Cu, свинца Pb, и цинка Zn в органах и тканях определяли на атомно-эмиссионном спектрометре ICAP 6300 Duo (с индуктивно-связанной плазмой).

На базе учебной лаборатории кафедры продуктов питания животного происхождения и лаборатории ИНИИ ЦКП Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина исследовали химический состав мяса баранчиков (длиннейшей мышцы спины) по показателям: влаги, жира, золы, белка; рН мяса (длиннейшей мышцы спины) и органолептические показатели, определяли по методикам, описанным в ГОСТ.

Математическую обработку полученных данных проводили при помощи вариационной статистики с вычислением критерия достоверности по Стьюденту (Е.К. Меркурьева, 1983; Н.А. Плохинский, 1969) и с помощью персонального компьютера с использова-

нием программы Microsoft Excel 2010, в пределах следующих уровней значимости: \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$ .

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

#### 3.1 Оценка мясной продуктивности и качества продуктов убоя баранчиков с использованием ПЛБАЦ

В качестве опытных хозяйств выбраны крупные животноводческие предприятия области: ООО «Сельхозинвест» (поголовье баранчиков по состоянию на февраль 2021 г. – 373 голов), и ЛПХ «Аджиев» (поголовье баранчиков по состоянию на февраль 2021 г. – 314 голов).

Для убоя в разные возрастные периоды использовали по 3 головы из каждой группы. После туалета и остывания в остывочной камере после 24 ч охлажденные туши взвешивали и по методике Никитченко В.Е. (1986) определяли морфологический состав.

Таблица 1 – Показатели живой массы баранчиков с разным УБП ПЛБАЦ на протяжении всего периода исследований,  $M \pm t$

Показатель	Возраст							
	4 месяца		6 месяцев		8 месяцев		10 месяцев	
Романовская порода								
Средний УБП ПЛБАЦ №5,10, 59,64	41,09 ±0,89	45,07 ±0,22**	44,3 ±0,43	48,73 ±0,12***	47,31 ±0,19	52,01 ±0,14***	51,22 ±0,44	53,8 ±0,75**
Предубойная, кг	26,14 ±0,52	26,88 ±0,35	32,27 ±0,62	34,16 ±0,14**	39,42 ±0,35	41,36 ±0,24**	43,17 ±0,62	46,22 ±0,47**
Северокавказская порода								
Средний УБП ПЛБАЦ №5,10, 59,64	40,17 ±0,89	43,86 ±0,39**	42,02 ±0,44	46,14 ±0,38**	44,66 ±1,04	49,91 ±1,17**	48,87 ±0,74	51,14 ±0,61*
Предубойная масса, кг	27,13 ±0,42	27,64 ±0,27	34,28 ±0,37	36,98 ±0,21**	40,16 ±1,25	45,08 ±0,72**	46,74 ±0,7	52,6 ±1,42**

Примечание: \* - Различия статистически достоверны по сравнению с контролем:  $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ;  $P < 0,001$ .

В результате всего цикла проведенного исследования мясной продуктивности баранчиков в возрасте 4,6,8 и 10 месяцев (табл.1) с разным УБП ПЛБАЦ было установлено, что животные всех опытных групп двух пород в возрасте 4 месяцев практически не имели отличий по живой массе, но наблюдались достоверные различия по уровню биоэлектрического потенциала, у романовской породы 8,9%, а у северокавказской на 8,4%. Начиная с 6 месячного возраста отмечался рост всех показателей мясной продуктивности в прямой коррелятивной связи с УБП ПЛБАЦ.

Показатели мясной продуктивности опытных баранчиков находились в определенной зависимости от величины среднего УБП ПЛБАЦ. Так, при статистически достоверном увеличении среднего УБП ПЛБАЦ, средние показатели предубойной живой массы, убойной, парной туши, среднесуточные приросты массы, масса охлажденной туши в возрасте животных 6,8 и 10 месяцев были статистически достоверно большими в пределах от 3,6 до 6,4%, относительно животных контрольной группы.

Таблица 2 - Мясная продуктивность баранчиков с разным средним УБП ПЛБАЦ в возрасте 8 месяцев,  $M \pm t$

Показатели	Романовская порода		Северокавказская порода	
	1 группа, низкий УБП (к) n=3	2 группа, высокий УБП n=3	1 группа, низкий УБП (к), n=3	2 группа, высокий УБП, n=3
Средний УБП ПЛБАЦ, мкА	47,31±0,19	52,01±0,14***	44,66±1,04	49,91±1,17**
Живая масса после голодной выдержки (Предубойная), кг	39,42±0,35	41,36±0,24**	40,16±0,85	45,08±0,72**

Показатели	Романовская порода		Северокавказская порода	
	1 группа, низкий УБП (к) n=3	2 группа, высокий УБП n=3	1 группа, низкий УБП (к), n=3	2 группа, высокий УБП, n=3
Масса охлажденной туши, кг	15,17±0,11	16,52±0,22**	18,05±0,12	21,16±0,29***
Масса внутреннего жира, кг	0,4±0,1	0,4±0,2	0,3±0,2	0,4±0,13
Масса убойной туши, кг	15,8±0,11	17,37±0,28**	18,63±0,24	21,91±0,44***
Убойный выход, %	40,08±0,15	42,0±0,43**	46,39±0,48	48,60±0,39**
Масса парной туши, кг	15,48±0,12	16,86±0,24*	18,27±0,61	21,41±0,55**
Масса мякоти, кг	11,38±0,48	13,39±0,41**	13,63±0,38	16,6±0,22***
Масса костей, кг	3,79±0,19	3,63±0,27	4,42±0,5	4,56±0,17
Коэффициент мясности	3,0±0,1	3,6±0,2*	3,1±0,1	3,6±0,1**
Площадь мышечного глаз- ка, см <sup>2</sup>	12,8±0,44	13,2±0,68	13,65±0,47	14,2±0,44
Объём крови, л	3,19±0,31	3,35±0,54	3,57±0,17	4,06±0,62
Масса печени, г	404±24	438±51	462±42	487±37

Примечание: разница статистически достоверна по сравнению с контролем: \*P<0,5; \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001.

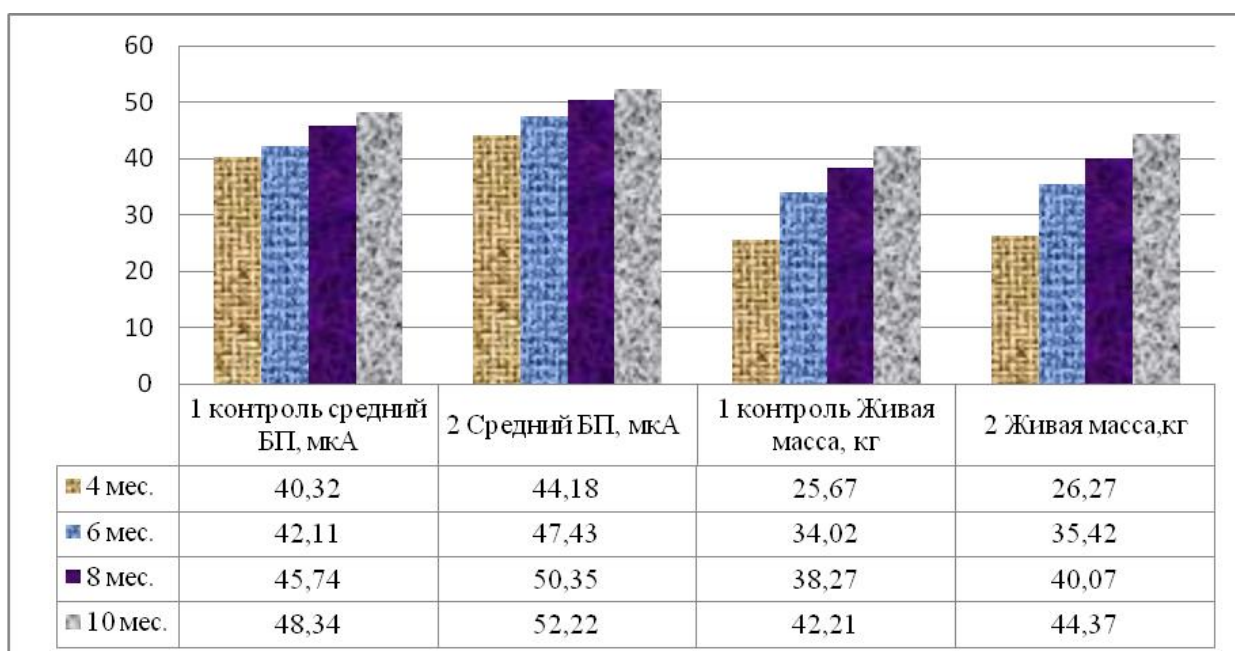


Рисунок 3 – Корреляция уровня биоэлектрического потенциала изучаемых ПЛБАЦ с живой массой опытных животных

Средняя масса внутренних субпродуктов, а именно: печени 11,5%, легких 6,1%; селезенки 6,3%; и почек 5,8% у группы баранчиков с высоким средним УБП ПЛБАЦ превышали эти показатели относительно контрольных животных. Так же установлено превосходство на 10,03% (романовской породы) и на 20,09% (северокавказской породы) по средней общей массе крови у баранчиков с высоким УБП ПЛБАЦ относительно контроля (таблица 2). Коэффициент мясности так же выше у животных с высоким УБП ПЛБАЦ и превосходит контрольную группу на 18,42% (романовской породы) и на 13,51% (северокавказской породы) соответственно, при достоверных (\*P<0,05) и высокодостоверных (\*\*P<0,01). При органолептической оценке кулинарных свойств баранины установлено что качество бульона, вареного и жареного мяса было значительно выше у баранчиков с высоким уровнем БП ПЛБАЦ по отношению к мясу баранчиков контрольной группы

Исследование химического состава баранины показал, что соотношение в нем основных составляющих по большей части зависит от породы овец и уровня БП ПЛБАЦ.

При сопоставлении полученных данных химических исследований образцов длиннейшей мышцы спины с УБП ПЛБАЦ баранчиков (табл.3) установлено, что в мясе животных с высоким УБП ПЛБАЦ отмечалось более высокое содержание влаги - на 7% и меньше на 7% содержание сырого жира, относительно контрольных баранчиков, при  $P < 0,05$ .

Из результатов исследований (табл. 3) видно, что в опытных группах баранчиков с разным УБП ПЛБАЦ, количественное содержание белка в мясе животных не имеет достоверных различий..

*Таблица 3 - Химический состав длиннейшей мышцы спины баранчиков с разным уровнем биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ,  $M \pm m$*

Уровень биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ, мкА	n	Вода, %	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая зола, %
баранчики северокавказской породы овец					
42,02±0,44 (низкий, К)	3	66,42±0,86	19,25±0,36	11,47±1,97	0,94±0,14
46,14±0,38 (высокий)**	3	72,83±1,30*	18,66±0,98	6,03±0,45*	1,15±0,18
баранчики романовской породы овец					
44,3±0,43 (низкий, К)	3	68,11±0,62	20,10±0,88	10,14±0,81	1,13±0,27
48,73±0,12 (высокий)**	3	73,21±1,10*	19,90±0,46	4,04±0,12*	1,15±0,16

Примечание: Различия статистически достоверны по сравнению с контролем: \* $P < 0,5$ ; \*\* $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0,001$ .

По содержанию воды и жира в длиннейших мышцах опытных животных установлены достоверные различия относительно животных контрольных групп по обеим породам. Так, в мышцах баранчиков северокавказской и романовской пород, с более высокими средними биоэлектрическими потенциалами ПЛБАЦ, воды было достоверно больше на 6,41 и 5,10%, а жира – достоверно меньше на 5,44 и 6,10 %, соответственно, относительно контрольных животных, с более низким биопотенциалом ПЛБАЦ.

Исследования показали, что УБП ПЛБАЦ достаточно информативен и полезен, и может служить в качестве теста для прижизненной оценки качественного состава длиннейшей мышцы спины баранчиков, при достаточной информативности и при оценке технологической пригодности мяса.

Органолептическая оценка показала, что мясо овец двух пород и выращенных в разных хозяйствах не имеют строго выраженных различий по органолептическим показателям. Все образцы баранины соответствовали допустимым значениям приведенные в ГОСТ 7269-79. Но мясо получено от баранчиков Романовской породы выращенных в зоне с повышенной антропогенной нагрузкой (ЛПХ Аджиев) получило наименьшее среднее значение баллов.

Значительных различий по динамике рН парного мяса опытных баранчиков не установлено.

### **3.2 Оценка уровня контаминации продуктов убоя баранчиков, на предприятиях с разной антропогенной нагрузкой, с использованием ПЛБАЦ животных**

#### **3.2.1 Изучение уровня контаминации продуктов убоя баранчиков, в условиях низкой антропогенной нагрузки, на примере ООО «СельхозИнвест»**

При изучении УБП ПЛБАЦ и содержания контаминантов в тканях баранчиков северокавказской и романовской породы установлено, что у романовских овец в целом, средний УБП ПЛБАЦ выше чем у северокавказских. Однако по содержанию отдельных контаминантов в тканях опытных овец так же имеется различия.

Таблица 4 - Концентрация контаминантов в организме опытных овец романовской породы, мг\кг

Показатели		Баранчики романовской породы овец 8-8,5мес.	
		I группа, (контроль) n=3	II группа, n=3
Биоэлектрический потенциал ПЛБАЦ, мкА		47,31±0,19	52,01±0,14***
Печень, мг\кг	As	0,021±0,0004	0,019±0,0002
	Pb	0,036±0,0002	0,029±0,0004**
	Cd	0,021±0,0003	0,021±0,0004
	Zn	5,54±0,02	5,65±0,01**
	Cu	1,63±0,01	1,57±0,004***
Костная ткань, мг\кг	As	0,018±0,0004	0,017±0,001
	Pb	0,079±0,0003	0,075±0,001**
	Cd	0,019±0,0004	0,018±0,001
	Zn	16,0±0,1	16,4±0,01**
	Cu	1,25±0,004	1,24±0,003
Длиннейшая мышца спины, мг\кг	As	0,036±0,0003	0,031±0,0003
	Pb	0,027±0,0003	0,024±0,0001***
	Cd	0,023±0,001	0,022±0,0003
	Zn	12,8±0,02	13,04±0,01***
	Cu	0,86±0,02	0,79±0,002**

Разница статистически достоверны : \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001.

Так, по среднему количеству мышьяка, свинца, кадмия и меди в печени романовские баранчики с более высоким средним биопотенциалом превосходили животных северокавказской породы на 9,1% 36,36% 50% 3,95%, соответственно. По среднему количеству цинка в печени романовские животные отличались на 3,22 % в меньшую сторону от северокавказских баранчиков, при достоверных различиях. В целом, такая же зависимость сохранилась по среднему количеству контаминантов в костной ткани и длиннейшей мышце спины опытных баранчиков. Так, северокавказские животные отличались от романовских более меньшим средним количеством мышьяка, свинца, кадмия и меди в костной ткани. Романовские баранчики отличались от северокавказских меньшим на 0,81 мг\кг средним содержанием цинка в костной ткани. Такая же зависимость сохранилась по среднему количеству контаминантов в длиннейшей мышце спины опытных баранчиков. Среднее содержание мышьяка, свинца, кадмия и меди в длиннейшей мышце романовских животных было большим относительно северокавказских на 4,17% 38,89% 44,54% 8,33% , при достоверных различиях. По среднему количеству цинка в длиннейшей мышце романовские животные отличались 3,43 % в меньшую сторону от северокавказских баранчиков, при достоверных различиях. Таким образом установлено, что баранчики романовской породы интенсивнее накапливают изучаемые контаминанты в организме, за исключением цинка.

В результате проведенных исследований установлена обратная коррелятивная взаимосвязь среднего уровня биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ и содержания контаминантов в организме овец романовской породы, выращиваемых в Ливенском районе Орловской области.

Анализ показателей крови опытных баранчиков романовской породы в возрасте 6-6,5 месяцев, показал, что общий белок и альбумины крови у животных второй опытной группы были соответственно на 13,5% и 3,2% выше этих показателей в крови контрольных баранчиков при высоко достоверных и достоверных различиях, в среднем. При этом наблюдалась тенденция к снижению по различиям животных опытных групп по АЛТ крови и глобулинам и высоко достоверное снижение на 1,5% средних показате-

лей по АСТ крови у животных второй опытной группы по отношению к контролю (таблица 5)

Таблица 5 - Биохимические показатели крови опытных баранчиков романовской породы (возраст 6-6,5 мес.)  $M \pm m$

Группы опыта	Количество опытных животных, гол.	Биопотенциал ПЛБАЦ, МкА	Общий белок, г/л	АЛТ, г\л	АСТ, г\л	Альбумин, г/л и %	Глобулин, г/л и %
1(к)	3	44,3±0,43	61,06±0,6	30,52±0,09	95,73±0,11	29,49 ±0,32 48,29%	31,57 ±0,13 51,71%
2	3	48,77±0,12**	69,3±0,26***	30,13±0,16	94,3±0,23***	34,18 ±0,16* 49,32%	35,12 ±0,23 50,68%

Примечание:\* - Различия статистически достоверны по сравнению с контролем:  $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ;  $P < 0,001$

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что показатели крови формирующие иммунологический статус баранчиков взаимосвязаны с уровнем биопотенциала ПЛБАЦ и концентрацией контаминантов в их организме.

### 3.2.2 Изучение уровня контаминации продуктов убоя баранчиков, в условиях высокой антропогенной нагрузки, на примере ЛПХ Аджиев

Исследования количества контаминантов в печени, костной ткани и длиннейшей мышце спины опытных баранчиков показали, что у животных контрольной группы с низким средним БП ПЛБАЦ повышено содержание свинца, цинка, меди в возрасте 4,6 и 8 месяцев, но значения находились в пределах предельно допустимых концентраций (ПДК). К возрасту баранчиков 10 месяцев, концентрация кадмия и меди в продуктах убоя животных с низким УБП ПЛБАЦ превышали предельно допустимые концентрации; По среднему содержанию кадмия в печени – на 22,2%, в костной ткани – на 15,3%, в длиннейшей мышце спины – на 50%, относительно животных с высоким УБП ПЛБАЦ; Такая же зависимость отмечается по содержанию меди в тканях опытных баранчиков с разным УБП ПЛБАЦ.

Превышение нормативных показателей меди в печени и длиннейшей мышце спины животных контрольной группы с низким УБП ПЛБАЦ составило 15,3% и 18,8%, соответственно, относительно животных 2 группы с высоким УБП ПЛБАЦ (табл. 6). Как показали исследования, что чем ниже уровень УБП ПЛБАЦ, тем выше концентрация мышьяка, меди, свинца и кадмия в продуктах убоя. Степень уменьшения концентрации исследуемых контаминантов в продуктах убоя выглядит так: печень>бедренная кость>длиннейшая мышца спины.

Следовательно, по уровню БП ПЛБАЦ можно с большой вероятностью оценивать уровень контаминации продуктов убоя овец в зоне повышенной загрязненности объектов окружающей среды.

Таблица 6 - Концентрация контаминантов в организме опытных овец

Показатели	Возраст опытных баранчиков							
	4 месяца		6 месяцев		8 месяцев		10 месяцев	
	I группа (К) n=3	II группа n=3	I группа(К) n=3	II группа n=3	I группа(К) n=3	II группа n=3	I группа(К) n=3	II группа n=3
Средний биоэлектрический потенциал ПЛБАЦ, мкА	40,32 ±1,24	44,18 ±0,46 *	42,11 ±0,79	47,43 ±0,87 **	45,74 ±0,72	50,35 ±0,59 **	48,34 ±0,31	52,22 ±0,49 ***

Показатели			Возраст опытных баранчиков							
			4 месяца		6 месяцев		8 месяцев		10 месяцев	
			I группа (К) n=3	II груп- па n=3	I груп- па(К) n=3	II груп- па n=3	I груп- па(К) n=3	II груп- па n=3	I груп- па(К) n=3	II груп- па n=3
Образец	Кон- там.	ПДК	Уровень контаминации в исследуемых образцах							
Печень, мг\кг	As	1,0	0,07 ±0,04	0,03 ±0,02	0,14 ±0,09	0,10 ±0,11	0,22 ±0,07	0,16 ±0,02	0,34 ±0,14	0,23 ±0,17
	Pb	0,6	0,03 ±0,005	0,01 ±0,006*	0,06 ±0,002	0,02 ±0,008*	0,16 ±0,07	0,12 ±0,04	0,19 ±0,11	0,15 ±0,12
	Cd	0,3	0,06 ±0,04	0,02 ±0,007	0,18 ±0,06	0,12 ±0,08	0,27 ±0,09	0,20 ±0,04	0,36 ±0,015	0,28 ±0,02 **
	Zn	100	2,5 ±0,14	4,16 ±0,21 ***	8,19 ±0,43	10,33 ±0,62 *	13,87 ±0,54	15,48 ±0,17 *	26,42 ±1,28	34,53 ±0,97 **
	Cu	20	3,68 ±0,48	1,71 ±0,22 **	8,03 ±0,61	5,59 ±0,77 *	16,63 ±1,01	14,57 ±1,54	21,34 ±0,38	18,07 ±0,74 **
Костная ткань, мг\кг	As	1,0	0,04 ±0,25	0,01 ±0,11	0,13 ±0,07	0,08 ±0,11	0,18 ±0,03	0,14 ±0,08	0,30 ±0,13	0,19 ±0,07
	Pb	0,6	0,08 ±0,004	0,03 ±0,013 **	0,17 ±0,018	0,05 ±0,016*	0,4 ±0,05	0,3 ±0,16	0,49 ±0,04	0,36 ±0,028*
	Cd	0,3	0,03 ±0,007	0,02 ±0,012	0,11 ±0,008	0,07 ±0,013*	0,19 ±0,04	0,14 ±0,09	0,38 ±0,04	0,22 ±0,03 **
	Zn	100	1,8 ±0,25	3,08 ±0,37 ***	5,84 ±0,15	7,07 ±0,46 *	9,84 ±0,24	10,54 ±0,14 *	18,69 ±0,42	23,07 ±0,71 **
	Cu	20	2,40 ±0,28	1,15 ±0,42 *	5,08 ±0,17	3,76 ±0,55	11,38 ±0,33	9,73 ±0,46 *	15,64 ±0,83	12,71 ±0,33 **
Длин- нейшая мышца спины, мг\кг	As	0,1	0,01 ±0,004	0,008 ±0,002	0,03 ±0,009	0,02 ±0,011	0,06 ±0,017	0,04 ±0,015	0,087 ±0,003	0,07 ±0,004* *
	Pb	0,5	0,03 ±0,027	0,02 ±0,012	0,08 ±0,004	0,03 ±0,011* *	0,2 ±0,08	0,1 ±0,56	0,27 ±0,11	0,24 ±0,04

Разница статистически достоверны : \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

В результате лабораторных исследований образцов крови опытных баранчиков, установлена прямая корреляция среднего УБП ПЛБАЦ и показателей общего белка и альбумина, и обратная коррелятивная взаимосвязь с АЛТ, АСТ и глобулином сыворотки крови баранчиков романовской породы на протяжении всего исследуемого возрастного цикла с 4 до 10 месяцев. Наиболее достоверные данные, как показали исследования, можно получить у молодняка овец уже в возрасте 4-6 месяцев

Таблица 7 - Биохимические показатели крови опытных баранчиков романовской породы, M±m

Показатели	Возраст опытных баранчиков							
	4 месяца		6 месяцев		8 месяцев		10 месяцев	
	I группа, (к.) n=3			II груп- па n=3	I груп- па(к) n=3	II груп- па n=3	I груп- па(к.) n=3	II груп- па n=3
Средний биоэлектриче-	40,32	44,18	42,11	47,43	45,74	50,35	48,34	52,22

Показатели	Возраст опытных баранчиков								
	4 месяца		6 месяцев		8 месяцев		10 месяцев		
	I группа, (к.) n=3			II группа n=3	I группа(к) n=3	II группа n=3	I группа(к.) n=3	II группа n=3	
ский потенциал ПЛБАЦ, мкА	±1,24	±0,46*	±0,79	±0,87 **	±0,72	±0,59 **	±0,31	±0,49 ***	
Биохимические показатели крови	Общий белок (TP), г/л	60,18 ±1,24	67,46 ±0,57 **	64,59 ±0,81	70,33 ±1,4 **	68,54 ±2,41	75,42 ±1,18 *	70,18 ±1,76	76,32 ±1,22 *
	Аланинаминотрансфераза (ALT) АЛТ, МЕ/л	30,77 ±0,49	28,46 ±0,77 *	36,84 ±0,4	35,17 ±0,61 **	40,71 ±0,27	37,39 ±0,73 **	44,14 ±0,32	42,77 ±0,63 *
	Аспартатаминотрансфераза (AST) АСТ, МЕ/л	94,88 ±0,16	93,42 ±0,27 **	97,73 ±0,71	95,21 ±1,33	99,19 ±0,25	97,14 ±0,34 **	107,11± 0,47	103,33± 1,04 **
	Альбумины(Alb.) г/л, %	27,53 ± 0,36 45,75%	33,15 ±0,11 49,14%	29,57 ±0,4 45,78%	33,86 ±0,19* 48,15%	30,83 ±0,41 44,98%	36,18 ±0,24 47,97%	28,41 ±0,29 40,48%	32,23 ±0,13 42,23%
	Глобулины (Glob.) г/л, %	32,65 ±0,48 54,25%	34,31 ±1,32* 50,86%	35,02 ±0,53 54,22%	36,47 ±0,46* 51,85%	37,71 ±0,36 55,02%	39,24 ±1,25* 52,03%	41,77 ±0,17 59,52%	44,09 ±0,52 57,77%

Примечание:\* - Различия статистически достоверны по сравнению с контролем: P<0,05; P<0,01; P<0,001.

### 3.3 Структурная композиция ПЛБАЦ баранчиков

Исходя из поставленных задач, было проведен ряд гистологических и морфометрических исследований, для выявления различий между ПЛБАЦ овец и прилегающими тканями кожи, и установить имеется ли в ПЛБАЦ баранчиков какой-либо специфический морфологический субстрат.

Целью данного этапа исследований явилось изучение гистологических, морфометрических показателей биологически активных центров овец как функциональных регуляторных элементов компенсаторно-приспособительной системы животных.

Достижение цели осуществлялось посредством решения задач: получение и оценка гистопрепаратов поверхностно локализованных биологически активных центров (ПЛБАЦ).

В результате проводимых морфологических и морфометрических исследований образцов ПЛБАЦ и окружающих их тканей были обнаружены определенные гистологические отличия. Исследуемые центры расположены в разных анатомических зонах; в грудной области ПЛБАЦ №5, №59 и поясничной области ПЛБАЦ №10, №64. Толщина эпидермиса в центрах варьирует от 26,2 до 20,75мкм. При этом центры дорсальной части №5, №10 располагающиеся по линии позвоночника имели более толстый слой эпидермиса от 26,2 до 23,01 мкм, в сравнении с центрами располагающимися в вентральной части от 20,75 до 22,78мкм. В прилегающих тканях толщина в среднем на 10% ниже, чем в местах расположения центров.

В гистологических образцах ткани с поверхностно локализованными биологически активными центрами кожи эпидермис представлен многослойным плоским ороговевающим эпителием, состоящим из слоев: базального, шиповатого и рогового (таблица 8). Кератиноциты базального слоя имеют преимущественно кубическую форму, встречаются единичные митозы. В шиповатом слое насчитывается 2–4 уровня кератиноцитов. Роговой слой тонкий, разволокнен, в нем отмечается чередование участков компактного

и рыхлого расположения кератиновых пластов. Граница эпидермиса и дермы четкая, местами прерывистая (рис 4-6).

Таблица 8 - Основные морфометрические показатели кожи овец в зонах ПЛБАЦ, мкм.,  $M \pm t$

Показатель / Образец	Толщина эпидермиса	Толщина кожи	Толщина пиллярного слоя дермы	Толщина сетчатого слоя дермы	Глубина залегания сосудисто-нервных пучков от поверхности кожи	Относительная глубина залегания сосудисто-нервных пучков в ПЛБАЦ, %
ПЛБАЦ 5	26,2±0,6	2487,7±26	1510,6±11	917,5±26	2114,5±45	0,85
Прилегающие ткани	22,6 ±0,3***	2290,0 ±35***	1479,1±14*	810,0 ±23***	2021,9±23*	0,90
ПЛБАЦ 10	23,0±0,7	3674,0±55	1610,3±29	1363,53±49	2975,6±130	0,81
Прилегающие ткани	21,2 ±0,7**	2617,0 ±36***	1512 ±30**	1082,9 ±23***	2512,2 ±38***	0,96
ПЛБАЦ 59	20,8±0,7	3227,0±35	1459,2±27	1768±41	2710,6±39	0,84
Прилегающие ткани	19,2 ±0,5*	2465,4 ±16***	1400,8±21*	1045,4 ±14***	2440,7 ±45***	0,99
ПЛБАЦ64	22,8 ±0,8	3443,0±64	1839±40	1603,2±39	2926,5±44	0,85
Прилегающие ткани	20,0 ±0,25 ***	2560,0 ±38***	1491 ±26***	1050,4 ±28***	2585,6 ±52***	0,97

Примечание: разница достоверна по сравнению с контролем (прилегающая к каждому центру ткань) \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ .

Непосредственно под эпидермисом располагаются сосочковый и сетчатый слой дермы. Сосочковый слой дермы центров грудной части тела животного составляет от 1459,22 до 1510,62 мкм, поясничной части от 1610,3 до 1839,48 мкм, в тканях, прилегающих к центрам этот показатель значительно ниже и его толщина также варьирует в зависимости от места расположения центра и меньше в среднем на 25%, при достоверной разнице. Отмечаются немногочисленные дермальные сосочки образующие небольшое выпячивание, за счет подтягивания эпидермиса к сосочку. В нем в области углублений ПЛБАЦ располагаются волосяные фолликулы на разных уровнях (1-2 первичных фолликул, вокруг которых группируются от 6 до 8 вторичных фолликулов) в зависимости от стадии цикла, формируя комплексы с сальными железами. В местах выхода волоса на поверхность кожи, их стержни оплетены кератиновыми пластами. Сосочковый слой без резких границ переходит в сетчатый слой.

В зонах ПЛБАЦ обращает на себя внимание более развитая сеть сосудов микроциркуляторного русла, а также нервных сплетений и стволов. Глубина залегания, а также размеры сосудисто-нервных пучков имеют незначительные отличия в разных образцах и располагаются примерно на одном уровне от поверхности кожи (таблица 8)

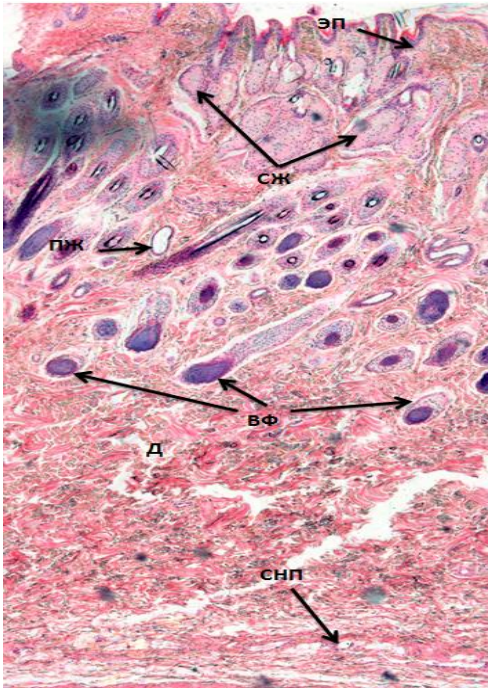


Рисунок 4 - Фрагмент кожи в зоне ПЛБАЦ64.  
Окраска гематоксилином и эозином. Об.: x5, Ок.: x10

ЭП – эпидермис; Д – дерма; ВФ – волосяные фолликулы; СЖ – сальные железы; ПЖ – потовые железы; СНП – сосудисто-нервный пучок.

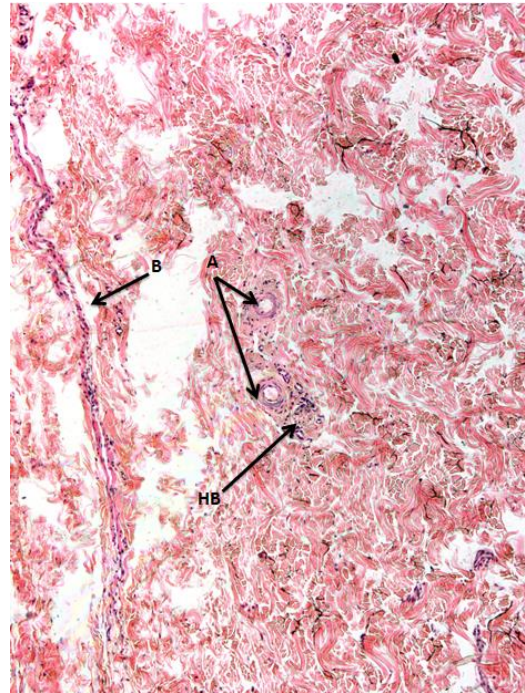


Рисунок 5 - Фрагмент кожи в зоне ПЛБАЦ 64.  
Окраска гематоксилином и эозином. Об.: x10, Ок.: x10

НВ – нервные волокна; А – артерия; В – вена

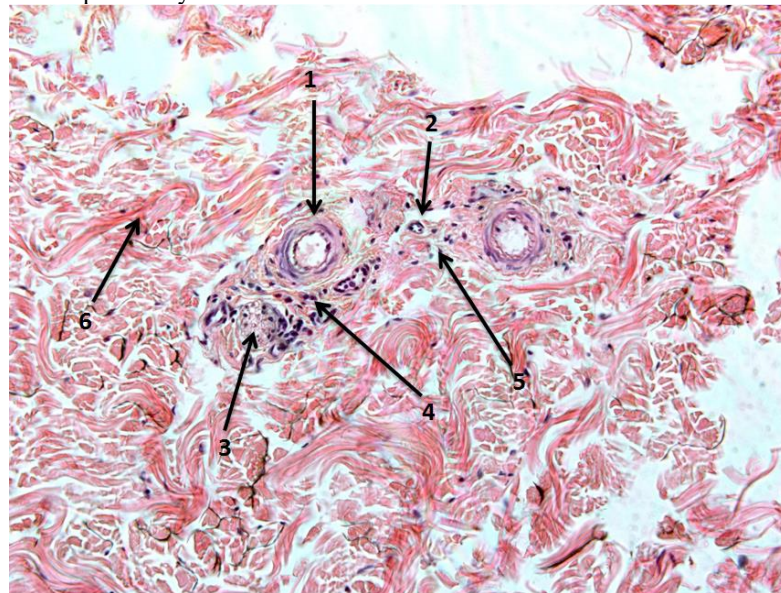


Рисунок 6- Фрагмент кожи в зоне ПЛБАЦ 64.

Окраска гематоксилином и эозином. Об.: x20, Ок.: x10

1 – артерия; 2 – венула; 3- нервные волокна; 4 – клетки лейкоцитарного ряда; 5- фибробласты; 6 – волокна соединительной ткани.

Сосуды микроциркуляторного русла сопровождаются нервными волокнами, которые образуют сплетения. Следует отметить, что в зонах ПЛБАЦ концентрация сосудов и нервных стволов представляется большей на единицу площади, чем в других участках кожи.

Глубина залегания сосудисто-нервных пучков от поверхности кожи составляет от 2125,06 до 2944,47 мкм, что в сравнении с прилегающими тканями на 15 % ниже, при достоверной разнице

С точки зрения постнатального развития животных на формирование мясных показателей продуктивности овец оказывают влияние генетический потенциал, технологии нагула животных и другие факторы. Все, вместе взятые технологические процессы выращивания находят свое отражение в напряженности течения обменных процессов в организме и соответственно это сказывается на динамике приростов живой массы, что можно оценить по активности функционирования ПЛБАЦ, проявляющееся повышением уровня их биопотенциала.

В результате проведенного комплексного гистологического и морфометрического исследования ПЛБАЦ овец нами установлено, что центры имеют четко очерченные границы площади. В зоне расположения ПЛБАЦ отмечается интенсивное развитие сосудистой сети, нервных стволов и окончаний. Клеточная плотность дермы, окружающая эти образования более интенсивна, по сравнению с интактной кожей и представлена элементами лейкоцитарного ряда, что сказывается на формировании биоэлектрического потенциала в центрах.

### **3.4 Система биоэнергетической оценки количества, качества и контаминации продуктов убоя молодняка овец**

Разработанная система прижизненной оценки качества, количества и контаминантной безопасности мяса молодняка овец отличается тем, что показатели мясной продуктивности и концентрацию контаминантов оценивают по измерениям биоэлектрического потенциала в биологически активных центрах (подробно описана в диссертации).

Предлагаемый способ не предполагает привлечения специалистов высокой квалификации, дорогостоящего оборудования и химических реагентов особого назначения. Применение способа не требует значительного количества времени, позволяет получать достаточно объективную информацию, в единицах понятных и легко воспринимаемых, и оценивать показатели мясной продуктивности овец, уровень контаминации их будущих продуктов убоя еще при жизни животных.

Способ экспресс-оценки мясной продуктивности, качественного состава и уровня контаминации продуктов убоя овец по уровню биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ кожи прошел производственные испытания в условиях ООО «СельхозИнвест» животноводческий комплекс Орловской области, Ливенского района (акты внедрения см. приложение 2.1 и 2.2)

Новизна и приоритет разработанного способа защищен патентом РФ на изобретения № 2775788 «Способ прижизненной оценки степени накопления контаминантов в организме животных, например овец»

### **3.5 Экономическая эффективность оценки качества и уровня контаминации мясного сырья с использованием ПЛБАЦ**

Экономический эффект при продаже ягнятины и баранины складывается за счет сокращения потерь живой массы при откорме и отборе наиболее перспективных животных в раннем возрасте (4-6 мес), с учетом данных по измерениям УБП ПЛБАЦ № 5, №10, №59, №64, а также повышения качества при сокращении объема дорогостоящих лабораторных исследований. Сумма экономического эффекта при формировании отары по УБП ПЛБАЦ в расчете на 1 тыс. овец за 10 месяцев составляет 248,7 тыс. руб., и рентабельность 37,01 %. Экономический эффект при использовании системы электрофизиологической оценки количества, качества и контаминантной безопасности продуктов убоя молодняка овец составил **298,44 тыс.руб.** и рентабельность **47,51 %**. Затраты по теме - 8,5 тыс. руб. (покупка оборудования ЭЛАП).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований сформулированы следующие выводы:

1. Центры баранчиков имеют четко очерченные границы. В зоне расположения ПЛБАЦ отмечается интенсивное развитие сосудистой сети, нервных стволов и окончаний. Клеточная плотность дермы, окружающая эти образования более интенсивна, по сравнению с интактной кожей и представлена элементами лейкоцитарного ряда, непосредственно участвующих в формировании биоэлектрических потенциалов в ПЛБАЦ.

2. Уровень биоэлектрических потенциалов ПЛБАЦ №5,10,59,64 опытных баранчиков имеет прямую взаимосвязь с показателями их мясной продуктивности (живая масса, масса туши, убойный выход и т.д.) и химического состава мяса. Зафиксирована обратная коррелятивная взаимосвязь среднего уровня биоэлектрического потенциала поверхностно локализованных биологически активных центров и содержания мышьяка, свинца, кадмия и меди, и прямая коррелятивная взаимосвязь содержания цинка в организме овец романовской и северокавказской породы, выращиваемых в Мценском и Ливенском районе Орловской области, Российской Федерации.

3. Установлена прямая коррелятивная зависимость среднего УБП ПЛБАЦ и показателей общего белка и альбумина, и обратная коррелятивная взаимосвязь с АЛТ, АСТ и глобулиновой фракцией сыворотки крови баранчиков на протяжении всего исследуемого возрастного периода баранчиков с 4 до 10 месяцев.

4. Средний УБП ПЛБАЦ баранчиков разводимых в районах с разной техногенной нагрузкой имеет связь с уровнем контаминации организма овец. Чем выше концентрация тяжелых металлов (As,Pb,Cu,Cd) в исследуемых образцах (печени, длиннейшей мышце спины и костной ткани), тем ниже уровень биоэлектрического потенциала группы выбранных ПЛБАЦ (№№ 5,10,59,64) баранчиков на протяжении всего исследуемого жизненного цикла (с 4 до 10 месяцев), за исключением цинка (Zn), по которому прослеживается прямая корреляция с УБП ПЛБАЦ.

5. Достоверные данные по уровню контаминации и показателям мясной продуктивности баранчиков, в количественно сопоставимых единицах, можно зафиксировать в возрасте молодняка овец 4-6 месяцев.

6. Разработанная система является экономически выгодной для овцеводческих хозяйств. Экономический эффект при использовании системы электрофизиологической оценки молодняка овец составил 298,44 тыс. руб. на 1000 голов овец.

## ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Предприятиям, занимающимся разведением овец, предлагается система электрофизиологической оценки количества, качества и контаминантной безопасности продуктов убоя молодняка овец.

Предлагаемая система комплексной биоэнергетической оценки продуктивного потенциала овец с разным уровнем биологической безопасности мясного сырья может успешно использоваться во всех овцеводческих хозяйствах. Система позволяет в раннем возрасте прижизненно определять потенциальные мясные качества баранчиков и относительный уровень контаминации организма животных. Предлагаемая система позволяет формировать отары овец с высокими продуктивными качествами, и разрабатывать комплекс мер по снижению концентрации контаминантов в организме животных с низким УБП ПЛБАЦ.

**Перспективы дальнейшей разработки темы.** С учетом возрастающего интереса потребителей к экологичной продукции органического сельского хозяйства, считаем перспективными дальнейшие исследования в области использования системы ПЛБАЦ для оценки уровня контаминации продуктов убоя сельскохозяйственных животных и внедрения их в хозяйства.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Публикации в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобразования и науки РФ:

1. **Коновалов, К. В.** Биоэнергетическая оценка потенциала мясной продуктивности баранчиков северокавказской и романовской пород / К. В. Коновалов, А. В. Мамаев // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 2(89). – С. 93-99. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2021.2.93.
2. **Коновалов, К. В.** Разработка способа прижизненной оценки уровня контаминации продуктов убоя овец в зоне с повышенной антропогенной нагрузкой / К. В. Коновалов, А. В. Мамаев // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 2(95). – С. 56-64. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2022.2.56.
3. Гистологические, морфометрические, электрофизиологические особенности биологически активных центров овец и их мясная продуктивность / **К. В. Коновалов**, Л. Д. Самусенко, А. В. Мамаев, С. А. Жучков // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 4(97). – С. 28-36. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2022.4.28.
4. Самусенко, Л. Д. Взаимосвязь уровня биопотенциала ПЛБАЦ с мясной продуктивностью овец / Л. Д. Самусенко, А. В. Мамаев, **К. В. Коновалов** // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 8. – С. 132-136.
5. Самусенко, Л. Д. Оценка показателей спермопродукции быков-производителей с разным уровнем биоэлектрического потенциала биологически активных центров и в разные сезоны года / Л. Д. Самусенко, А. В. Мамаев, **К. В. Коновалов** // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 2(143). – С. 70-76. (RSCI).

### Патент:

1. Патент № 2775788 С1 Российская Федерация, МПК А01К 67/00. Способ прижизненной оценки степени накопления контаминантов в организме животных, например овец: № 2021132699 : заявл. 09.11.2021 : опубл. 11.07.2022 / А. В. Мамаев, **К. В. Коновалов**; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

### Основные публикации в других изданиях:

1. **Коновалов, К. В.** Электрофизиологическая прижизненная оценка уровня контаминантов в организме овец / К. В. Коновалов, А. В. Мамаев, Р. А. Мерзленко // Генетика и разведение животных. – 2022. – № 2. – С. 53-60. – DOI 10.31043/2410-2733-2022-2-53-60 (ВАК).
2. **Коновалов, К. В.** Изучение мясной продуктивности баранчиков романовской и Северо-Кавказской пород овец с разным биоэнергетическим статусом / К. В. Коновалов, А. В. Мамаев // Продовольственная безопасность как фактор повышения качества жизни : материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, Орел, 29 сентября 2021 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2021. – С. 138-142.
3. **Коновалов, К. В.** Взаимосвязь качественных характеристик баранины с уровнем биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ овец / К. В. Коновалов, А. В. Мамаев, О. А. Мамаева // Научные приоритеты АПК в России и за рубежом : Сборник статей 72-й международной научно-практической конференции, Караваево, 22 апреля 2021 года. – Караваево: Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 125-130.
4. **Коновалов, К. В.** Практическое применение биологически активных центров в животноводстве / К. В. Коновалов, А. В. Мамаев // Химическая кинетика и цепные реакции: теория и практика : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, к 125-летию со дня рождения академика Н.Н. Семёнова, Орел, 27 ноября 2020 года. – Орел: ООО ПФ Картуш, 2020. – С. 33-38.

5. **Коновалов, К. В.** Биологическая безопасность мяса молодняка овец овцеводческих предприятий Орловской области / К. В. Коновалов, А. В. Мамаев // Современная ветеринарная наука: теория и практика : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию факультета ветеринарной медицины Ижевской ГСХА, Ижевск, 28–30 октября 2020 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 380-386.

6. **Коновалов, К. В.** Практика оценки безопасности мяса овец / К. В. Коновалов, А. В. Мамаев // Научные основы повышения эффективности сельскохозяйственного производства : Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, Харьков, 26–27 ноября 2020 года. – Харьков: Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, 2020. – С. 344-346.

7. **Коновалов, К. В.** Сравнительные исследования мяса молодняка овец романовской и северокавказской пород на содержание тяжелых металлов / К. В. Коновалов, А. В. Мамаев, О. А. Мамаева // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения : материалы международной научно-практической интернет конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии, Орел, 30 октября 2020 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2020. – С. 319-322.

8. Мамаев, А. В. Иглоукалывание, как экологически безопасный метод коррекции воспроизводительной способности коров / А. В. Мамаев, Л. Д. Самусенко, **К. В. Коновалов** // Современные аспекты биобезопасности продукции животноводства : Материалы всероссийской научно-практической конференции, Орел, 16 октября 2018 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018.

9. Оценка потребительских характеристик и контаминации баранины / А. В. Мамаев, Л. Д. Самусенко, О. А. Мамаева, **К. В. Коновалов** // Ветеринария без боли : Материалы Межвузовской научно-практической конференции, посвященной Дню науки, Орёл, 09 февраля 2023 года. – Орёл: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2023. – С. 143-148.

10. Строение и практическое применение биоэнергетических центров овец и свиней / А. В. Мамаев, Л. Д. Самусенко, **К. В. Коновалов**, О. А. Мамаева // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения : материалы международной научно-практической интернет конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии, Орел, 30 октября 2020 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2020. – С. 378-382.

11. Физиолого-биотехнологическая оценка биологически активных центров овец / А. В. Мамаев, Л. Д. Самусенко, М. В. Баркова, **К. В. Коновалов** // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием по актуальным проблемам в области биотехнологии, Орел, 30 апреля 2019 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2019. – С. 316-321.

12. **Konovarov, K. V.** Bioenergy evaluation of the potential of meat productivity of the Lamb breeds of the North Caucasus and Romanovsky breeds of sheep farms of the Orel region / K. V. Konovarov, A. V. Mamaev // , 20 мая 2021 года, 2021. – P. 235-242.

13. **Konovarov, K. V.** Identification and morphological features of biologically active centers of sheep / K. V. Konovarov, L. D. Samusenko, A. V. Mamaev // Наука без границ и языковых барьеров : материалы международной научно-практической конференции, Орел, 19 апреля 2019 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2019. – P. 111-114.