

На правах рукописи

**ЛЕЖНИНА МАРИНА НИКОЛАЕВНА**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ  
ВЕЩЕСТВ НА НЕСПЕЦИФИЧЕСКУЮ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ И  
ПРОДУКТИВНОСТЬ СВИНЕЙ ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена  
и ветеринарно-санитарная экспертиза  
03.03.01 – физиология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора биологических наук

Казань 2019

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана»

**Научные консультанты:** доктор ветеринарных наук, профессор  
**Софронов Владимир Георгиевич**  
 доктор биологических наук, доцент  
**Шуканов Роман Александрович**

**Официальные оппоненты** **Коломиец Сергей Николаевич** – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой кормления и кормопроизводства ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»  
**Семенов Владимир Григорьевич** – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»  
**Молянова Галина Васильевна** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры эпизоотологии, патологии и фармакологии ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «6» февраля 2020 года в 14<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 220.034.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана» по адресу: 420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт, д. 35.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана» и на сайте <http://www.kazvetakademия.рф>.

Автореферат разослан « » 2019 г. и размещен на сайтах:  
<http://www.vak.ed.gov.ru> и <http://www.kazvetakademия.рф>.

Ученый секретарь  
 диссертационного совета,  
 доктор биологических наук

Г.Р. Юсупова

## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** В новейшей истории Российской Федерации вступление ее во Всемирную торговую организацию не увенчалось для отечественных сельхозтоваропроизводителей ожидаемыми успехами в дальнейшем развитии аграрного производства. Более того, за последние 5 – 8 лет в связи с введением рядом западных государств экономических санкций в отношении России и, как следствие, с возникшими новыми вызовами времени по импортозамещению в отраслях агропромышленного комплекса руководство страны стало принимать неотложные меры по развитию внутреннего рынка пищевых продуктов посредством удовлетворения потребности населения предоставлением достаточного количества качественной продукции отечественного производства, активизации ее продвижения на рынки сбыта и создания дополнительных рабочих мест. В этих условиях настала целесообразность перехода от индустриальных технологий к инновационно биологизированным (адаптивно-ландшафтная система в растениеводстве, эколого-адаптивная – в животноводстве и ресурсосберегающая технология в перерабатывающей промышленности) (Р. Г. Ильязов, Р. М. Алексахин, В. И. Фисинин и др., 2010; Д. И. Файзрахманов, Ф. С. Сибагатуллин, М. Г. Нуртдинов и др., 2011; А. И. Иванов, Г. Е. Гришин, В. А. Вихрева, 2012; L. Mroczko, 2013; В. П. Рыбалко, М. В. Волощук, 2016; А. Т. Мысиқ, 2017; И. И. Кошиц, Р. А. Шуканов, А. А. Шуканов и др., 2018).

Эколого-адаптивная система предусматривает удовлетворение, прежде всего, биологических потребностей сельскохозяйственных животных и только потом технологических, что в сущности означает переход от их *технологического* обеспечения к *физиолого-гигиеническому* нормированию. Основой данного нормирования является проявление в адаптирующемся организме таких гомеостатических границ, в рамках которых возникающая под влиянием биотических и абиотических факторов среды обитания изменчивость имеет функционально обратимый характер. Это способствует более полной реализации генетического потенциала адаптивных, продуктивных и репродуктивных ресурсов организма.

Одним из необходимых атрибутов биологизации современного животноводства наряду с применением методов геномного анализа, ДНК-тестирования и маркерной селекции оправданно считают успешное использование в его отраслях передовых технологий кормопроизводства и полноценного кормления продуктивных животных согласно научно обоснованным нормам с включением в рационы, по мере физиологической целесообразности, биологически активных веществ и кормовых добавок преимущественно естественного происхождения. Такой подход будет сопровождаться повышением производительности труда и рентабельности производимой сельскохозяйственной продукции (И. Н. Прока, А. В. Буяров, 2008; В. Г. Софонов, А. М. Галиев, Н. И. Данилова и др., 2010; А. О. Муллакаев, А. А. Шуканов, О. Т. Муллакаев, 2013; Б. А. Воронин, И. М. Донник, О. Г. Лоретц, 2014; А. А. Новиков, М. С. Семак, А. И. Хрунова, 2016; В. А. Хабибуллина, Ш. К. Шакиров, Ф. К. Ахметзянова, 2016; С. Н. Коломиец, В. А. Манукян, Т. А. Горбунова, 2018).

В этом контексте изучение физиологических механизмов направленной коррекции метаболических, иммунологических и ростовых процессов у продуктивных животных в различные фазы постнатального развития назначением экологически без-

опасных биологически активных веществ преимущественно естественной природы во взаимосвязи с региональными гелиогеофизическими и микроклиматическими факторами является одной из актуальных проблем современной ветеринарии и зоотехнии.

**Степень разработанности темы.** На рубеже ХХ – ХХI веков в связи с принципиальными политическими и социально-экономическими преобразованиями в стране ощутимо сократился ассортимент биологически активных, кормовых добавок и биопрепаратов. Освободившийся рынок в основном заполнили иностранные компании. Только в последние 8 – 15 лет предпринимаются определенные действия, при этом явно недостаточные, чтобы восстановить ранее сданные позиции. В то же время отмечается иная крайность. Так, при кажущемся изобилии лекарственных и профилактических средств отечественного производства приходится констатировать, что многие из них попадают на рынок без надлежащей токсико-фармакологической экспертизы и без необходимого научного обоснования (Г. А. Таланов, 2005; B. Lasota, D. Gaczarzewicz, 2007; А. М. Смирнов, Э. И. Семенов, М. Я. Тремасов, К. Х. Папуниди, 2009; А. Х. Волков, Г. Р. Юсупова, 2012; Р. Г. Каримова, И. Н. Билалов, Т. В. Гарипов, 2015; Я. М. Курбангалеев, Р. Н. Низамов, Г. А. Конюхов и др., 2016 и др.).

В этом русле биоиндустриальные технологии в животноводстве направлены на максимальную реализацию наследственно обусловленного резерва жизнеспособности и продуктивности животных путем оптимизации взаимодействия их генотипа с условиями содержания. При этом следует формировать такую среду обитания, которая способствовала бы полноценному функционированию целостной системы *матерь – плод – новорожденный* и обеспечению надежной ветеринарно-санитарной защиты здоровья животных (H. Bartsch, 2002; F. O. Gruber, 2008; Z. G. Wang, X. J. Pan, W. Q. Zhang et al., 2010; Д. А. Никитин, В. Г. Семенов, 2012; В. И. Комлацкий, Г. В. Комлацкий, 2016; А. В. Иванов, Р. Я. Гильмутдинов, 2017 и др.).

Одним из альтернативных здоровьесберегающих способов для продуктивных животных следует считать применение в животноводстве биоактивных веществ различной природы (иммунокорректоры; адаптогены; антиоксиданты; биогенные соединения; естественные минеральные вещества – бентониты, цеолиты, ирлиты, апоки, туфы, алюмосиликаты, сапропели и т. д.). Поэтому научное обоснование их применения в общем балансе местных кормовых ресурсов с целью профилактики экологического риска проявления у животных агропочвенных предпосылок метаболических нарушений разной этиологии и степени тяжести представляет большой научно-практический интерес как для ученых-аграриев, так и сельхозтоваропроизводителей (А. М. Ежкова, 2005; В. Т. Самохин, 2005; Z. Pawlovic, I. Miletic, Z. Jokić et al., 2009; J. Jankowski, Z. Zduńczyk, K. Sartowska et al., 2011; Е. Н. Любина, Н. А. Любин, 2013; А. В. Колесников, Г. В. Молянова, 2014; С. В. Дежаткина, 2015; А. О. Муллакаев, 2017; В. И. Максимов, М. Н. Лежнина, В. Н. Еремеев и др., 2018).

Диссертационное исследование проводили в соответствии с государственными планами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (№№ государственной регистрации 01.2010.65024 и 01.2012.67003).

**Цель и задачи исследований.** Диссертационная работа преследует цель – изучить закономерности становления иммунофизиологического состояния свиней в разные фазы постнатального онтогенеза при использовании биоген-

ных соединений трепел, «Сувар», «Полистим», «Комбиолакс», воднит, шатрашанит с учетом климатических, агропочвенных и микроклиматических факторов в локальных экосистемах Поволжья.

Во исполнение данной цели сформулированы следующие **задачи**:

1. Охарактеризовать сезонную изменчивость климата в обследуемых регионах, микроклимата в типовых помещениях для свиней и их клинико-физиологическое состояние.

2. Оценить постнатальное совершенствование морфофизиологического статуса у хрячков и боровков использованием трепела, «Сувара», «Полистима», «Комбиолакса», воднита, шатрашанита с учетом региональной климатогеографической специфики.

3. Изучить характер колебаний гематологических и биохимических параметров у животных.

4. Исследовать динамику ферментативного и иммунологического профилей организма.

5. Определить возрастную изменчивость роста тела и качество мяса свиней по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

6. Рассчитать денежный доход при содержании животных в проводимых экспериментальных условиях.

7. Обосновать физиологическую целесообразность продолжительности отдельных технологических периодов для откармливаемых свиней в ракурсе выявленных закономерностей формирования и развития их иммунофизиологического состояния в постнатальном онтогенезе.

**Научная новизна.** Впервые с эколого-онтогенетической позиции физиологически обоснована концепция комплексной оценки биоэффективного корректирования совершенствования морфофизиологического статуса у свиней в разные фазы постнатального развития посредством применения оптимальных схем назначения животным естественных биологически активных веществ во взаимосвязи с гелиогеохимическими и микроклиматическими факторами среды обитания.

Показано, что комплексное использование свиньям исследуемых биогенных соединений с учетом климатогеографической и агропочвенной специфики регионов Поволжья (трепел и «Сувар» – Приволжье, трепел и «Полистим» – Центр, трепел – Юго-Восток и Алатырское Засурье Чувашской Республики; шатрашанит – Юго-Восточное Закамье Республики Татарстан) выражалось существенным стимулированием физиолого-биохимических реакций, обеспечивающих положительные гемопоэтический, иммунотропный и ростостимулирующий эффекты организма.

Впервые выявлено, что в моделируемых экспериментах у хрячков и боровков число лейкоцитов в крови и активность перекисного окисления липидов в ее сыворотке характеризовались наибольшим темпом нарастания в *фазы новорожденности и молочного типа кормления*; уровень  $\gamma$ -глобулинов, иммуноглобулинов, альбуминов и кислотной емкости – в *фазы новорожденности и полового созревания*; содержание эритроцитов, аутобляшкообразующих клеток, гемоглобина, общего кальция и неорганического фосфора, щелочной фосфатазы – в *фазу молочного типа кормления*; концентрация общего белка, глюкозы и активности антиоксидантной

системы – в фазы молочного типа кормления и полового созревания; активность пероксидазы, масса тела и ее среднесуточный прирост – в фазу полового созревания. В дальнейшем отмеченные выше гематологические, биохимические, иммунологические и ростовые показатели снижались с разной интенсивностью к завершению фазы физиологической зрелости организма (300-дневный возраст).

Установлен линейный характер возрастной изменчивости морфологического, биохимического, иммунологического профилей крови и роста тела у животных как опытных, так и контрольных групп, что подтверждает универсальность закономерностей формирования и развития иммунофизиологического состояния организма в разные фазы постнатального онтогенеза независимо от моделируемых факторов (климатогеофизическая специфичность окружающей среды, неоднородность изучаемых биогенных соединений и схем их использования применительно к локальным экосистемам регионов).

Выявленные в изученные фазы постнатального развития возрастные особенности состояния естественной резистентности и продуктивности у опытных свиней, обусловленные назначением испытываемых биоактивных веществ, имели место так же у интактных сверстников, однако на более низком метаболическом уровне.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Теоретическая ценность диссертационного исследования обосновывается разработкой концептуальных положений, отражающих закономерности становления иммунофизиологического состояния у свиней в фазы новорожденности, молочного типа кормления, полового созревания и физиологической зрелости под воздействием на организм биологически активных веществ естественной природы во взаимосвязи с климатическими, агроэкологическими и микроклиматическими факторами среды обитания.

Теория работы определяется полученными автором новыми научными сведениями, которые значительно расширяют толкование современной физиологии, иммунологии и экологии о возрастной специфики структурно-функциональной организации животного организма с эколого-онтогенетической позиции.

Научная идея базируется на комплексном подходе к интерпретации спектра биогенного влияния оптимальных схем назначения трепела, «Сувара», «Полистима», «Комбиолакса», воднита и шатрашанита на организм животных в постнатальном онтогенезе с учетом региональных гелиогеофизических особенностей, что объективно позволяет перейти от постулата *больное животное – диагностика – лечение*, к постулату *популяция животных – среда обитания – профилактика*.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в эффективной профилактике микро-, макроэлементозов и иммунодефицитных состояний у продуктивных животных, обусловленной применением естественных биоактивных веществ по научно обоснованным схемам, что сопровождается максимальной реализацией их наследственно обусловленного резерва неспецифического иммунитета и роста тела. Производственная ценность полученных диссидентом результатов определяется так же физиологическим обоснованием продолжительности отдельных технологических циклов для откармливаемых свиней в русле выявленных закономерностей постнатального совершенствования иммунофизиологического состояния организма.

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования

подтверждена приоритетами двух заявленных изобретений «Способ стимуляции постнатального развития свиней» и «Способ биоэффективного становления антиоксидационной системы организма в селено-, йододефицитных регионах».

Диссертация Лежниной М.Н. соответствует содержанию паспортов специальностей научных работников: 06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза в области исследований пп. 8 и 9 «Теоретическое обоснование и разработка комплекса зоогигиенических мероприятий по повышению продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы, их устойчивости к инфекционным, инвазионным и незаразным заболеваниям» и «Теоретическое обоснование и разработка способов получения экологически чистых кормов и продуктов питания животного происхождения»; 03.03.01 – физиология в области изучения п. 5 «Исследование динамики физиологических процессов на всех стадиях развития организма».

**Методология и методы исследований.** Методологическим фундаментом диссертационной работы являются значимые научные разработки в области отечественной ветеринарии и зоотехнии (М. Ф. Томмэ, А. Д. Слоним, К. Б. Свечин, Л. К. Эрнст, А. П. Онегов, Г. К. Волков, А. В. Черекаев, А. П. Костин, В. П. Урбан, Х. Г. Гизатуллин, А. Н. Голиков, В. М. Данилевский, В. Ф. Лысов, В. И. Фисинин, А. З. Равилов, И. Н. Никитин, И. И. Кошиш, А. Ф. Кузнецов и др.).

В трудах этих ученых аргументированно изложены основополагающие методологические подходы к реализации стратегии адаптивной технологии содержания сельскохозяйственных животных с позиций учения о единстве организма и среды; теории стресса, адаптации и гомеостаза; концепции об особенностях метаболизма, неспецифической резистентности и роста тела у высокопродуктивных животных. Это позволяет предупреждать возникновение различной этиологии иммунодефицитных состояний и эндемических заболеваний, а также биологически эффективно использовать генетический резерв жизнеспособности и продуктивности животного организма.

Для проведения производственных опытов и лабораторных экспериментов использованы современные зоогигиенические, клинико-физиологические, гематологические, биохимические, иммунологические, экономические, математические методы и тесты ветеринарно-санитарной экспертизы.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Имеет место причинно-следственная связь назначения свиньям естественных биологически активных веществ трепел, «Сувар», «Полистим», «Комбиолакс», воднит и шатрашанит, учитывая гелиогеохимическую специфичность регионов Поволжья, с закономерностями постнатального становления их иммунофизиологического состояния.

2. Применение животным оптимальных схем использования изучаемых биогенных соединений сопровождалось значительным стимулированием физиолого-биохимических реакций, способствующих проявлению положительных гемопоэтического, иммuno- и соматотропного эффектов в организме.

3. В моделируемых условиях выявлен линейный характер изменчивости показателей неспецифической резистентности и продуктивности организма в фазы новорожденности, молочного типа кормления, полового и физиологического

созревания как у опытных, так и у контрольных хрячков и боровков.

4. Научное обоснование сокращения периодов доращивания и откорма свиней применительно к интенсивной технологии ведения свиноводства в контексте выявленных закономерностей формирования и развития их морфофизиологического статуса в постнатальном онтогенезе.

**Степень достоверности и апробация результатов исследований.** Достоверность полученных в диссертационной работе научных данных обоснована проведением десяти серий производственных опытов и лабораторных экспериментов с охватом 1342 здоровых свиней (из них 225 боровков- и 150 хрячков-аналогов были использованы для проведения моделируемых экспериментов) с дальнейшим анализом биологических материалов в оснащенных современными научными приборами и оборудованием сертифицированных лабораториях. Результаты исследований, полученные в ходе экспериментов, были обработаны биометрически при помощи передовых методов вариационной статистики с использованием программы Statistica for Windows и программных комплектов Microsoft Office Excel – 2016.

Материалы диссертационных исследований аprobированы на IV Международном симпозиуме (СПб, 2008); VIII–XII Международных научных школах «Наука и инновации» (Йошкар-Ола, 2013–2017); II–IV съездах физиологов СНГ (Кишинев, 2008; М., Сочи, 2011, 2014); XXI–XXIII съездах физиологического общества им. И. П. Павлова (М., Калуга, 2010; М., Волгоград, 2013; М., Сочи, 2016; Воронеж, 2017); Международных (СПб, 2008, 2011; Одесса, 2009; North Charleston, USA, 2015; Казань, 2015; Самара, 2015; Пенза, 2015; М., 2016); Всероссийских (М., 2010; Екатеринбург, 2010; Казань, 2010, 2015) научно-практических конференциях; расширенном заседании сотрудников кафедры зоогигиены с участием специалистов кафедры физиологии и патологической физиологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (Казань, 2019).

Научные положения, выводы и рекомендации производству диссертации используются в учебной и научно-исследовательской деятельности ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», а также в производственной деятельности свиноводческих предприятий Чувашской Республики. Научные разработки диссертации реализованы при издании 1 монографии и рекомендуются для использования при написании учебных пособий по гигиене сельскохозяйственных животных, экологии, физиологии и иммунологии для студентов вузов агробиологических специальностей.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 49 работ, из них в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях согласно перечню ВАК при Минобрнауки РФ – 30, в том числе входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования – 7, а также 1 монография.

**Личный вклад автора в проведенные исследования.** Обосновывается непосредственным участием автора в выполнении всех этапов и разделов диссертации.

ции; личным осуществлением патентного поиска актуальной научной проблемы и востребованностью ее разработки для современной агробиологии и практики; формулированием цели и задач диссертационной работы; точным подбором объектов, методологии и методов исследований; постановкой научно-хозяйственных и лабораторных экспериментов; получением первичного экспериментального материала и его биометрической обработкой; лаконичным изложением основных положений, выносимых на защиту, а также выводов и практических рекомендаций; их апробацией на научных съездах, школах, сессиях и научно-практических конференциях разного уровня; определением перспектив дальнейшей разработки темы.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация представлена следующими разделами: введением (12 с.), обзором литературы (33), основным содержанием работы (165), заключением (10), списком сокращений и условных обозначений (1), списком литературы (34), приложениями (2 с.).

Работа изложена на 262 страницах компьютерного исполнения. Она включает 98 таблиц, 53 рисунка, а список литературы – 305 источников, в том числе 44 зарубежных.

## 2 ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 2.1 Анализ состояния вопроса, задачи исследования и перспективы его решения

Свиноводство во всех государствах мира является одной из рентабельных отраслей мясного животноводства в силу того, что свиньи характеризуются преимущественными биологическими особенностями (биоэффективная конверсия кормов и высокая их оплата, повышенная интенсивность роста и развития, короткий период супоросности, многоплодие и скороспелость). В то же время из анализа нынешнего состояния свиноводства в Российской Федерации следует, что ведение этой отрасли как по традиционной, так и по интенсивной технологиям сопряжено с постоянно нарастающими антропогенными вмешательствами в эволюционно сформировавшиеся цепи питания, а также неблагоприятными изменениями в сообществе *макроорганизмы – микроорганизмы* и биологических циклах развития животных (А. Ф. Кузнецов, И. Д. Алехайкин, Г. М. Андреев и др., 2008; И. М. Дунин, Е. Н. Суслина, А. А. Новиков и др., 2012; А. Б. Лисицын, А. Н. Захаров, А. А. Кубышко, 2013; P. F. Surai, V. I. Fisinin, 2015; Р. А. Шуканов, В. Н. Еремеев, 2017).

При этих издержках выдвинутые нами в диссертационном исследовании задачи в совокупности направлены на выявление закономерностей становления иммунофизиологического состояния свиней в разные фазы постнатального онтогенеза в условиях применения биогенных соединений трепел, «Сувар», «Полистим», «Комбиолакс», воднит, шатрашанит с учетом климатических, агропочвенных и микроклиматических факторов в локальных экосистемах Поволжья. Перспективность решения поставленных задач будет определяться широким внедрением в сферу агропромышленного комплекса инновационных технологий, одной из которых служит эколого-адаптивная технология ведения животноводства. В зависимости от биогеохимической специфики территории она предусматривает физиологическую целесообразность применения сельскохозяйственным животным экологически безопасных и высокоэффективных биологически активных веществ нового поколения,

способствующих проявлению организмом стресс-резистентности, эврибионтности в различных гелиогеофизических и агроэкологических условиях окружающей среды.

## **2.2 Материалы и методы исследований**

Диссертационное исследование выполняли на кафедре зоогигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», а также в ОАО «Агрофирма «Средняя Волга» (Приволжье) Чебоксарского, ОАО «Правда» (Центр) Аликовского, СХПК «Звезда» (Юго-Восток) Батыревского, СХПК «Маяк» (Алатырское Засурье) Порецкого районов Чувашской Республики и ООО «Свинокомплекс «Акташский» (Юго-Восточное Закамье) Альметьевского района Республики Татарстан в течение 2008–2018 гг. Для этого проведено X серий научно-производственных опытов с использованием 1342 свиней крупной белой породы, из них для постановки лабораторных экспериментов использовано 225 боровков- и 150 хрячков-аналогов (учет клинико-физиологического состояния, габитуса, массы тела – МТ, возраста, породы, пола).

Для постановки I, III, V, VII, IX серий сформировали по три группы боровков отъемного возраста по 15 голов в каждой, которых содержали на основном рационе (ОР), который сбалансирован по критериям питательности в соответствии с нормами и рационами кормления РАСХН (А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов и др., 2003) от 61 до 300 дней жизнедеятельности. Во II, IV, VI, VIII, X сериях исследования проводили на двух группах новорожденных хрячков, которых с 2- до 60-дневного возраста содержали вместе с подсосными свиноматками, в дальнейшем после кастрации (боровки) – на ОР до конца наблюдений. Во всех сериях опытов свиньи первой группы служили контролем (рисунок 1).

В I серии боровкам второй группы скармливали трепел из расчета 1,25 г/кг МТ ежесуточно до завершения опытов и назначали внутримышечно «Полистим» в 60-, 180- и 240-дневном возрасте в дозе 0,1, 0,03 и 0,03 мг/кг МТ соответственно; третьей группы – трепел согласно упомянутой выше схеме вместе с «Суваром» из расчета 25,0–50,0 мг/кг МТ сеансами на протяжении каждого 20 дней с 10-дневными паузами до 240 дней жизни; во II серии животным второй группы применяли трепел с «Суваром» по описанным выше схемам. В III серии свиньям второй группы использовали трепел в комбинации с «Суваром»; третьей – трепел совместно с внутримышечной инъекцией «Полистима»; в IV серии животным второй группы назначали трепел с «Полистимом» согласно упомянутым выше схемам. В V и VII сериях свиньям второй группы использовали «Комбиолакс» в количестве 1,0 мл/кг МТ сеансами по 20 дней и перерывами в 10 дней до 240 дней жизни; третьей – трепел; в VI и VIII сериях животным второй группы скармливали трепел согласно описанной схеме. В IX серии боровкам второй и третьей групп применяли соответственно воднит и шатрашанит из расчета 1,25 г/кг МТ ежедневно до конца исследований; в X серии опытов животным второй группы скармливали шатрашанит в соответствии с упомянутой выше схемой.

Подопытных хрячков и боровков содержали на свино-товарных фермах (соответственно в свинарниках-маточниках и свинарниках-откормочниках) пяти сельскохозяйственных предприятий, которые построены в соответствии с требованиями ведомственных норм технологического проектирования свиноводческих предприятий

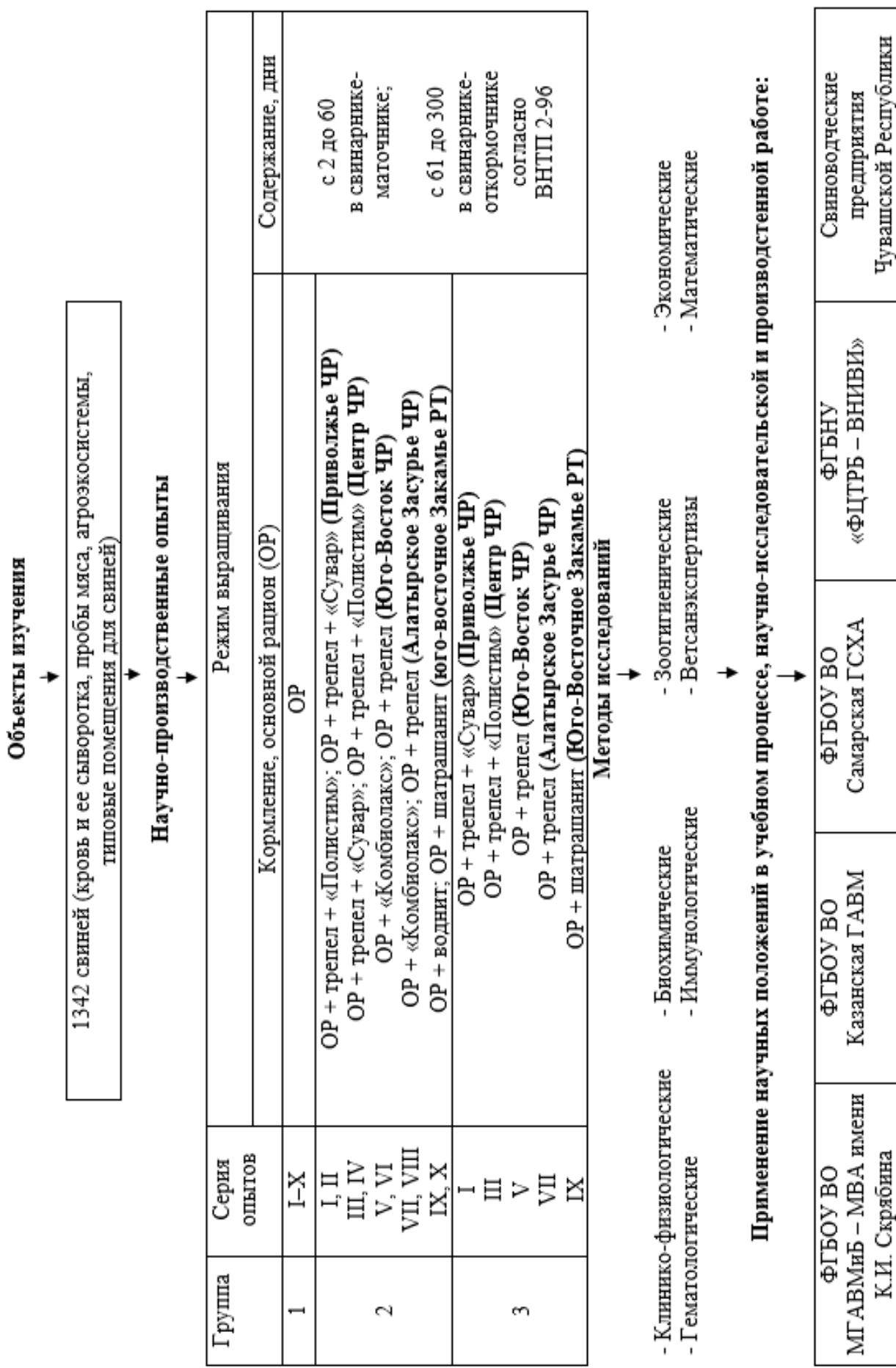


Рисунок 1 – Схема постановки опытов

(ВНТП 2-96). Каждая из них включает: свинарник для холостых, супоросных маток и ремонтного молодняка; свинарник для опороса маток и свиноматок с поросятами-сосунами (свинарник-маточник); свинарник для поросят-отъемышей; свинарник-хрячник; свинарник для откорма; здания и сооружения основного (производственного) и вспомогательного (подсобного) назначения, а также складские помещения.

Свинарники-маточники и свинарники-откормочники сооружены согласно типовым проектам длиной и шириной 72,0 и 12,0 м соответственно, которые имеют совмещенную кровлю, кирпичные стены и бетонные полы. Их внутренняя инфраструктура представлена системами вентиляции, кондиционирования и канализации, а также оборудована или индивидуальными (для подсосных свиноматок) или групповыми (для других половозрастных групп свиней) станками, снабженными кормушками и автопоилками. Указанные выше типы свиноводческих помещений, где содержали подопытных животных, были размещены торцевой стороной на северо-запад и фасадной – на юго-восток с учетом розы ветров локального агробиогеоценоза региона.

По данным районных станций по борьбе с болезнями животных Государственных ветеринарных служб ЧР и РТ, базовые предприятия, в которых проведены научно-производственные опыты, являются благополучными по заразным и паразитарным болезням свиней.

В I, III, V, VII, IX сериях наблюдений изучали показатели клинико-физиологического состояния, габитуса и роста тела, а также гематологический, биохимический и иммунологический спектры у 5 животных из каждой группы на 60, 120, 180, 240, 300 день жизнедеятельности, а во II, IV, VI, VIII, X сериях – в 2-, 15-, 60-, 240-, 300-дневном возрасте (фазы новорожденности, молочного типа кормления, половой зрелости, физиологической зрелости соответственно). В нечетных сериях экспериментов после проведения убоя 300-дневных подопытных свиней оценивали качество мяса. Во всех сериях исследований оценивали колебания параметров климата, а также микроклимата в свинарниках-маточниках и свинарниках-откормочниках.

Для проведения лабораторных исследований нами использованы следующие **методы**:

**1. Зоогигиенические** – изучение показателей климата в регионе измерением температуры, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости ветра, солнечного сияния, количества осадков (данные ФГБУ «Верхне-Волжское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» метеорологической станции в с. Порецкое ЧР); анализ динамики микроклиматических параметров в свинарниках-маточниках и свинарниках-откормочниках определением температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, используя многофункциональный измеритель показателей окружающей среды «ТКА-ПКМ МОДЕЛЬ 63», а также светового коэффициента (СК – геометрический метод), содержания в этих помещениях диоксида углерода по Гессу, аммиака, сероводорода при помощи универсального газоанализатора «УГ-2» (И. И. Кошиц, П. Н. Виноградов, Л. А. Волчкова и др., 2012); определение состояния продуктивности (МТ, среднесуточный прирост – ССП) по результатам ежемесячных взвешиваний на специальных весах.

**2. Клинико-физиологические** – измерение температуры тела, частоты сер-

дечных сокращений (ЧСС) и дыхательных движений (ЧДД) в 1 мин и визуальная характеристика габитуса (поза; темперамент; упитанность; тип конституции; состояние волосяного покрова, кожи, копытец, слизистых оболочек глаз, носовой и ротовой полостей; поверхностных лимфоузлов – подчелюстных, предлопаточных и коленной складки; сосательного, двигательного, оборонительного (защитного), конъюнктивального и мигательного рефлексов) стандартными для клинической практики методами (В. Д. Кабанов, 2001).

**3. Гематологические** – подсчет количества эритроцитов, лейкоцитов турбидиметрическим методом на гематологических анализаторах соответственно Mini-Screen/P (L. Thomas, 1984), ABX Pentra 60; процента аутобляшкообразующих клеток (АБОК) по методу Каннингема – Клемпарской (Я. И. Пухова, 1979) и уровня гемоглобина колориметрически гемиглобинцианидным методом.

**4. Биохимические** – оценка в крови концентрации глюкозы референтным гексокиназным методом на анализаторах серии SUPER GL (А. А. Шарышев, Н. И. Косякова, 2005), уровня пероксидазы по П. В. Симакову (Е. А. Васильева, 1982); в сыворотке крови содержания общего белка рефрактометром ИРФ-22 (А. М. Ахмедов, 1968) и его альбуминовой фракции фотометром КФК-3М (С. А. Карпюк, 1962); общего кальция и неорганического фосфора соответственно комплексометрическим методом Уилкинсона и методом В. Ф. Коромыслова, Л. А. Кудрявцевой (Б. И. Антонов, Т. Ф. Яковleva, В. И. Дербенина и др., 1991); уровня кислотной емкости методом А. П. Неводова (И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко и др., 2004), щелочной фосфатазы методом конечной точки (В. А. Ткачук, 2004); активности перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной системы (АОС) методом индуцированной хемилюминесценции на приборе «Биохемилюминометр БХЛ-06» (А. И. Журавлев, 1983).

**5. Иммунологические** – определение в кровяной сыворотке  $\gamma$ -глобулинов и иммуноглобулинов при помощи фотометра КФК-3М (С. А. Карпюк, 1962; A. D. Mac-Evan et al., 1970).

**6. Ветеринарно-санитарной экспертизы** – анализ проб мяса по органолептическим (запах, вкус, прозрачность бульона и содержание в нем жировых капель; внешний вид, степень обескровленности, запах и консистенция мышечной ткани); физико-химическим (концентрация Cd, As, Hg, Pb, Cu, Zn; значения pH и амино-аммиачного азота, реакции на пероксидазу и с сернокислой медью) и микробиологическим (общая микробная обсемененность – ОМО на поверхностных и глубинных срезах) показателям в соответствии с «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» (М., 2002), а также методом стандарт-фона с применением некогерентно рассеянного излучения рентгеновской трубки (А. Г. Хиславский, 1998).

**7. Экономических** – определение денежного дохода при назначении свиньям трепела, «Сувара», «Полистима», «Комбиолакса», воднита, шатрашанита в агрэкологических условиях регионов (И. Н. Никитин, 2014).

**8. Биометрических** – математический анализ полученных научных результатов методом вариационной статистики (Р. Х. Тукшайтов, 2001) на достоверность различия сравниваемых показателей ( $P < 0,05$ ) с применением программных комплектов статанализа Statistica for Windows и Microsoft Excel-2016.

### 2.3 Оценка состояния климата Поволжского региона

Природные циклические колебания интенсивности и спектрального состава солнечной радиации вызывают определенную сезонную и суточную изменчивость температуры, влажности, подвижности, барометрического давления атмосферного воздуха, а также солнечного сияния и количества осадков, которые формируют климат и погоду. В средних широтах, в том числе в зонах развитого животноводства регионов Поволжья, интенсивность солнечного излучения носит выраженный сезонный характер. Летом возрастает интенсивность коротковолнового оптического спектра солнечной радиации, энергетически более мощного; именно он влияет на энергетическое состояние всех материальных субстратов нашей планеты. Энергия квантов увеличивается от инфракрасных лучей к ультрафиолетовым (A. Abshoff, F. Steimle, 1983; С.А. Певный, И.В. Груба, 1990 и др.).

Характеристика состояния климата в динамике применительно ко времени проведенных нами десяти серий опытов представлена в таблице 1. Из приведенных табличных данных следует, что в течение 2008–2013 гг. температура воздуха находилась в диапазоне  $4,4\pm2,37 \dots 6,5\pm1,87$  °C, относительная влажность –  $66,9\pm3,33 \dots 78,5\pm3,28$  %, скорость ветра –  $6,8\pm0,75 \dots 7,4\pm0,98$  м/с, атмосферное давление –  $748,4\pm0,99 \dots 750,9\pm1,09$  мм.рт.ст., солнечное сияние –  $5,2\pm1,07 \dots 6,1\pm1,27$  ч и количество осадков –  $0,9\pm0,44 \dots 1,6\pm0,84$  мм. Важно отметить, что изученные показатели на протяжении исследований соответствовали среднестатистическим данным климата в ЧР и РТ.

Таблица 1 – Годовая изменчивость параметров климата

Дата (год)	Показатели					
	T, °C	R, %	V, м/с	P атм., мм.рт.ст.	Солнеч. сияние, ч	Кол-во осадков, мм
2008	$6,5\pm1,87$	$75,0\pm3,73$	$7,3\pm1,02$	$749,6\pm1,18$	$5,2\pm1,07$	$1,4\pm0,77$
2009	$5,1\pm1,88$	$72,3\pm3,08$	$6,8\pm0,97$	$750,5\pm0,97$	$5,5\pm0,99$	$0,9\pm0,44$
2010	$5,5\pm1,69$	$66,9\pm3,33$	$6,8\pm0,75$	$750,9\pm1,09$	$6,1\pm1,27$	$1,0\pm0,51$
2011	$4,4\pm2,37$	$78,5\pm3,28$	$6,8\pm0,83$	$749,1\pm1,22$	$5,3\pm1,06$	$1,5\pm0,64$
2012	$4,9\pm1,95$	$77,1\pm2,70$	$7,2\pm0,89$	$750,7\pm0,96$	$5,6\pm1,06$	$1,5\pm0,63$
2013	$6,1\pm1,40$	$74,3\pm2,82$	$7,4\pm0,98$	$748,4\pm0,99$	$5,3\pm0,94$	$1,6\pm0,84$
За опытный период в среднем	$5,4\pm1,86$	$74,0\pm3,16$	$7,1\pm0,91$	$749,9\pm1,07$	$5,5\pm1,07$	$1,3\pm0,64$

### 2.4 Оценка состояния микроклимата в типовых свиноводческих помещениях локальных агрокосистем, клинико-физиологического статуса организма

При характеристике состояния микроклимата применительно к разным типам свиноводческих помещений в разных биогеохимических районах ЧР и РТ за период с 2008 по 2013 годы установлено, что в свинарниках-маточниках, где находились поросята-сосуны совместно со свиноматками, Т (°C) воздуха была в интервале изменений  $22,6\pm2,25 \dots 25,0\pm2,25$  °C; R –  $63,5\pm2,20 \dots 73,0\pm2,0$  %; V –  $0,16\pm0,00 \dots 0,38\pm0,08$  м/с; концентрация CO<sub>2</sub> –  $0,12\pm0,05 \dots 0,21\pm0,05$  %; NH<sub>3</sub> –

$8,7 \pm 0,20 \dots 9,1 \pm 0,17$  мг/м<sup>3</sup>; H<sub>2</sub>S –  $4,6 \pm 0,10 \dots 5,1 \pm 0,17$  мг/м<sup>3</sup>; СК –  $1:10 \pm 0,00$ .

В свинарниках-откормочниках, в которых содержались боровки отъемного возраста, отмеченные выше параметры микроклимата варьировали в диапазоне  $16,4 \pm 0,24 \dots 17,8 \pm 0,20^\circ$  С;  $69,3 \pm 0,83 \dots 72,8 \pm 0,57\%$ ;  $0,23 \pm 0,09 \dots 0,28 \pm 0,09$  м/с;  $0,14 \pm 0,06 \dots 0,17 \pm 0,10\%$ ;  $14,3 \pm 0,13 \dots 14,7 \pm 0,24$  мг/м<sup>3</sup>;  $5,6 \pm 0,11 \dots 6,0 \pm 0,14$  мг/м<sup>3</sup>;  $1:14 \pm 0,00 \dots 1:15 \pm 0,00$  соответственно. Отсюда следует, что изученные микроклиматические факторы соответствовали регламентированным в зоогигиенических исследованиях нормативам, за исключением усредненной температуры воздуха в свинарниках-маточниках, которая превышала зоогигиеническую норму на  $4,4^\circ$  С. На наш взгляд, это обусловлено эпизодической неудовлетворительной работой систем вентиляции и кондиционирования.

Установлено, что в I, III, V, VII и IX сериях опытов температура тела у контрольных и опытных боровков с возрастом уменьшалась волатильно от  $39,1 \pm 0,14$ – $39,6 \pm 0,50$  до  $38,8 \pm 0,11$ – $39,1 \pm 0,36^\circ$  С, а ЧСС и ЧДД в 1 мин – неуклонно от  $80,0 \pm 1,14$ – $93,0 \pm 1,13$  до  $72,0 \pm 0,48$ – $83,0 \pm 0,61$  и от  $17,0 \pm 0,37$ – $21,0 \pm 0,61$  до  $14,0 \pm 0,30$ – $17,0 \pm 0,43$  соответственно. Отсюда следует, что изученные показатели подопытных свиней находились в диапазоне колебаний клинико-физиологической нормы без статистически значимого различия в межгрупповом сопоставлении.

Из анализа динамики клинико-физиологического состояния во II, IV, VI, VIII и X сериях вытекает, что если температура тела у животных обеих групп (контрольная, опытная) по мере взросления понижалась волнообразно ( $39,4 \pm 0,30$ – $39,6 \pm 0,50$  против  $37,9 \pm 0,08$ – $39,2 \pm 0,40^\circ$  С), то ЧСС и ЧДД – неизменно ( $124,0 \pm 0,96$ – $129,0 \pm 1,10$  против  $65,0 \pm 0,83$ – $82,0 \pm 0,81$  и  $23,0 \pm 0,51$ – $26,0 \pm 0,48$  против  $14,0 \pm 0,71$ – $16,0 \pm 0,73$  в 1 мин соответственно). Следовательно, изученные параметры подопытных свиней были в интервале возрастных изменений физиологической нормы ( $P > 0,05$ ). При этом исследуемые хрячки и боровки визуально имели ритмичное глубокое дыхание без признаков кашля и полный пульс; слизистая носовой, ротовой полостей и глаз характеризовалась бледно-розовым цветом и умеренной влажностью; волосяной покров – эластичностью и гладкостью, который прочно удерживался в коже; кожа – упругостью и отсутствием складок; копытца были блестящими и без повреждений. Животные характеризовались живым темпераментом, плотной конституцией, средней упитанностью, естественной позой (прямая постановка передних и задних конечностей, хорошо выраженные грудь и брюхо, слегка выпуклая или прямая спина, сухой петлеобразный хвост), а также физиологически проявляемыми двигательным, оборонительным, конъюнктивальным и мигательным рефлексами. Подчелюстные, предлопаточные и коленной складки лимфоузлы при пальпировании имели округлую форму, умеренную выраженность и были подвижными, безболезненными, что в целом подтверждает здоровый габитус животного организма.

## 2.5 Постнатальная динамика естественной резистентности и продуктивности боровков, содержащихся в агробиогеоценозе

**Приволжья Чувашии с применением трепела, «Полистима», «Сувара»**

Почвенный покров Приволжья ЧР характеризуется преобладанием свет-

ло-серых, типично-серых лесных почв и в меньшей степени представлен дерново-карбонатными почвами, в которых отмечаются дефицит I, B, Co, Mo и средняя концентрация K, Cu, Mn, Zn, что в конечном счете определяет низкое содержание перечисленных микро- и макроэлементов как в растениях, так и корнях (Т. А. Ильина, О. А. Васильев, Л. Н. Михайлов, 2008).

### **2.5.1 Изменчивость роста тела и качества мяса**

При оценке состояния продуктивности выявлено, что на протяжении всех производственных циклов (выращивание, добрачивание, откорм) МТ подопытных боровков заметно наращивалась. Показано, что опытные животные соответственно в 300-дневном (2) и 180-, 240-, 300-дневном (3 группа) возрасте имели достоверное преимущество над интактными сверстниками. Соизмеримо с закономерностью динамики МТ происходила возрастная изменчивость ее ССП.

Относительно характеристики органолептических свойств проб мяса следует отметить, что мышечная ткань имела бледно-розовый цвет и сухую корочку подсыхания; кровь в мышечных волокнах и кровеносных сосудах отсутствовала; имеющиеся под плеврой и брюшиной мелкие сосуды не просвечивались; участок разреза туши был незначительно увлажненным, неровным и пропитан кровью выраженнее, чем на других местах; лимфоузлы на разрезе имели светло-серый цвет, что в совокупности выражает наружный вид туши. Пробы мяса характеризовались специфическим запахом, плотной и эластичной консистенцией; причем образующаяся при надавливании пальцем на поверхности ямочка быстро исчезала. Установлено, что бульон, приготовленный из мяса изучаемых свиней, характеризовался прозрачностью; специфически ароматным, приятным запахом; наличием на его поверхности небольшого скопления средних и больших размеров жировых капель.

Ветеринарно-санитарная экспертиза на биохимические и микробиологические свойства показала, что пробы мяса боровков контрольной и опытных групп имели следующие параметры (по данным убоя в 300-дневном возрасте): pH  $5,9 \pm 0,05 - 5,9 \pm 0,07$ ; амино-аммиачный азот  $0,89 \pm 0,01 - 0,90 \pm 0,02$ ; реакция на пероксидазу была положительной, а с сернокислой медью – отрицательной. При определении ОМО установлено, что в поверхностных слоях проб мяса выявлены единичные микробы; в их глубинных слоях микробы не обнаружены. Из спектрометрического анализа проб мяса у свиней интактной и опытных групп следует, что содержание свинца равнялось  $0,17 \pm 0,001 - 0,21 \pm 0,001$ ; меди –  $0,68 \pm 0,01 - 0,74 \pm 0,01$ ; цинка –  $41,2 \pm 0,01 - 44,6 \pm 0,01$  мг/кг ( $P > 0,05$ ). Одновременно наличие в них кадмия, мышьяка и ртути не выявлено.

### **2.5.2 Изменчивость гематологического спектра организма**

Оценка динамики гематологических факторов показала, что количество лейкоцитов в крови подопытных свиней с возрастом неуклонно снижалось без достоверного различия в межгрупповом сравнении. Число эритроцитов у контрольных и опытных животных от начала к концу наблюдений, наоборот, постоянно нарастало. При этом 180-, 240-, 300-дневные боровки второй (трепел + «Полистим») и 120-, 180-, 240-, 300-дневные третьей (трепел + «Сувар») групп имели статистически значимое преимущество над интактными сверстниками. В соответствии с закономерностью динамики количества эритроцитов в крови происходила возрастная из-

менчивость уровня гемоглобина и активности АБОК.

### **2.5.3 Изменчивость биохимического и иммунологического спектров**

Из анализа характера колебаний биохимического спектра следует, что активность ПОЛ в кровяной сыворотке свиней опытных групп во все сроки наблюдений была сравнительно ниже, чем таковая в контроле ( $P>0,05$ ). Активность АОС у исследуемых боровков в ходе опытов постепенно нарастала; при этом 300-дневные животные 3 группы по данному биохимическому параметру превышали контрольный показатель на 8,9 % ( $P<0,05$ ).

В соответствии с закономерностью возрастной изменчивости активности АОС находилась динамика уровня глюкозы и кислотной емкости. Важно обозначить, что боровки 3 группы в условиях совместного скармливания трепела и «Сувара» статистически значимо превышали сверстников контрольной группы в конце периода откорма.

Показано, что если концентрация общего кальция у боровков 1 группы в периоды доращивания и откорма повышалась волнообразно в узком диапазоне ( $2,90\pm0,08$  против  $3,00\pm0,11$ ), то у их опытных сверстников – неуклонно в широком интервале ( $2,80\pm0,07$ – $2,90\pm0,11$  против  $3,50\pm0,17$ – $3,70\pm0,13$  ммоль/л). Причем 120-, 180-, 240-, 300-дневные свиньи 3 группы имели достоверное преимущество над интактными сверстницами; 240-дневные животные этой группы превосходили контрольный показатель по содержанию неорганического фосфора на 11,1% ( $P<0,05$ ).

Важно отметить, что концентрация пероксидазы у боровков групп контроля и опытов в возрастном аспекте нарастала. Показано, что в 240-, 300-дневном возрасте свиньи опытных групп статистически значимо превосходили по данному показателю контрольных сверстников. Если активность щелочной фосфатазы у подопытных боровков в начале исследований медленно нарастала ( $1,60\pm0,14$ – $1,64\pm0,15$  против  $2,01\pm0,13$ – $2,10\pm0,19$  ммоль/ч·л), то далее плавно понижалась к 300-дневному возрасту до  $1,84\pm0,10$ – $2,01\pm0,19$  ммоль/ч·л ( $P>0,05$ ).

Отмечено, что уровень общего белка в кровяной сыворотке свиней сравниваемых групп по мере роста увеличивался с неодинаковой интенсивностью. Важно обозначить, что опытные животные в возрасте соответственно 240, 300 (2 группа) и 180, 240, 300 (3 группа) дней жизни значительно превышали контрольные показатели ( $P<0,05$ ). Сопоставимо с постнатальной динамикой концентрации общего белка происходила возрастная изменчивость содержания альбуминов.

Анализ динамики иммунологического профиля показал, что содержание гамма-глобулинов в сыворотке крови животных сравниваемых групп с возрастом неизменно увеличивалось с разной интенсивностью. При этом боровки 2 группы на 180-, 240-, 300-й день (трепел + «Полистим») и 3 группы на 120-, 180-, 240-, 300-й день (трепел + «Сувар») жизни достоверно превосходили интактных сверстников по изучаемому иммунокомпетентному фактору. Сообразно закономерности характера колебаний концентрации гамма-глобулиновой фракции общего белка происходила постнатальная изменчивость уровня иммуноглобулинов.

Таким образом, выращивание, доращивание и откорм боровков в типовом свинарнике при назначении трепела с «Полистимом» (2 группа) или трепела с «Суваром» (3 группа) с учетом биогеохимической специфики Приволжья

сопровождались их нормальным клинико-физиологическим состоянием, а также корректированием естественной резистентности и продуктивности организма в постнатальном онтогенезе.

В моделируемых опытах более выраженный иммунофизиологический эффект выявлен у свиней при комбинированном использовании трепела с «Суваром», чем трепела с «Полистимом». При этом пробы мяса свиней сравниваемых групп имели практически одинаковые органолептические, биохимические, микробиологические и спектрометрические параметры. Этот факт свидетельствует об индифферентности мяса к исследуемым БАВ и их экологической безопасности для организма, а также доброкачественности мясных туш.

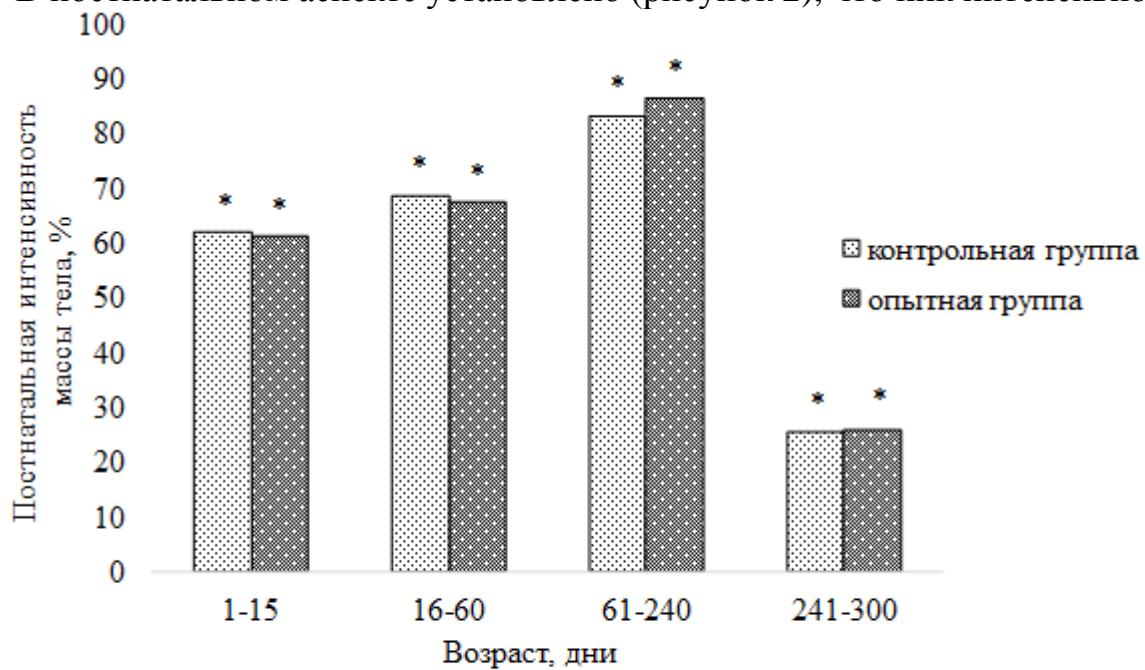
## **2.6 Динамика иммунофизиологического состояния хрячков и боровков в разные фазы постнатального онтогенеза, содержащихся в агробиогеоценозе**

### **Приволжья с комплексным применением трепела, «Сувара»**

Оценку интенсивности ростовых и иммунологических процессов у подопытных свиней проводили в следующие фазы постнатальной жизнедеятельности организма: новорожденности – 1 – 15; молочного типа кормления – 16 – 60; полового созревания – 61 – 240 и физиологического созревания – 241 – 300 дней (Ф.С. Сибагатуллин, Г.С. Шарафутдинов, Н.А. Балакирев и др., 2012).

#### **2.6.1 Изменчивость роста тела**

В постнатальном аспекте установлено (рисунок 2), что пик интенсивности



**Рисунок 2 - Постнатальная изменчивость массы тела свиней**

Примечание: 1–15 – фаза новорожденности; 16–60 – молочного типа кормления; 61–240 – полового созревания; 241–300 – фаза физиологического созревания;

\* – знак значимой разницы между исследуемыми параметрами  
в разрезе изученных фаз здесь и далее

роста МТ у свиней сравниваемых групп отмечен к концу фазы полового созревания (нарастание на 83,5–86,5 %;  $P<0,001$ ), а концу фазы полового созревания (нарастание на 83,5–86,5 %;  $P<0,001$ ), а наименьшая интенсивность – фазы физиологического созревания (25,5–26,0 %;  $P<0,01$ ). Несколько иная закономерность выявлена в динамике интенсивности ССП МТ, которая у контрольных и опытных животных наибольшей была в конце фазы полового созревания (соответственно 45,6 и 57,6 %;  $P<0,001$ ), наименьшей – молочного типа кормления (9,3 и 6,6 %;  $P<0,05$ ).

### **2.6.2 Изменчивость гематологического спектра организма**

Из анализа динамики гематологического спектра в разрезе изучаемых фаз постнатального онтогенеза следует, что количество лейкоцитов у животных контрольной и опытной групп уменьшалось неравнозначно: от начала к завершению фазы новорожденности на 0,6 и 1,2 % ( $P>0,05$ ); далее к концу фаз молочного типа кормления, полового и физиологического созревания на 4,4 и 8,1; 29,6 и 20,4 ( $P<0,05–0,005$ ); 4,7 и 2,6 % ( $P>0,05$ ) соответственно. В то же время содержание эритроцитов у этих животных (рисунок 3), напротив, нарастало от конца фазы новорожденности к концу фаз молочного типа кормления, полового созревания и физиологического созревания соответственно на 12,0–13,3, 14,6–23,4 ( $P<0,05–0,005$ ) и 3,9 ( $P>0,05$ ) – 5,0 % ( $P<0,05$ ). Аналогичная закономерность обнаружена в постнатальной изменчивости уровня гемоглобина и активности АБОК.

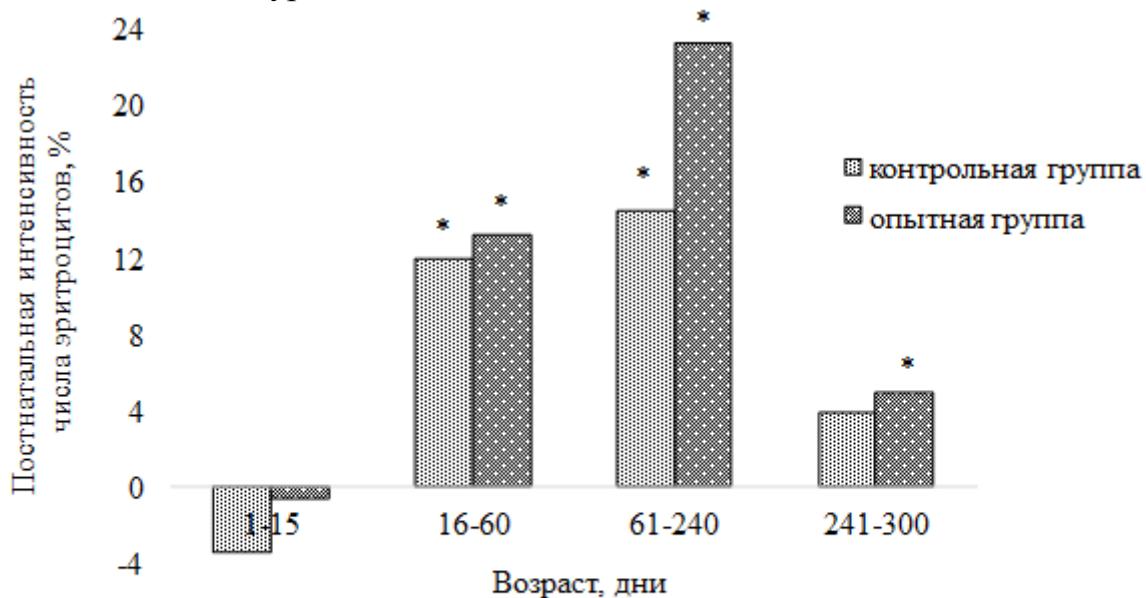


Рисунок 3 - Постнатальная изменчивость количества эритроцитов в крови свиней

### **2.6.3 Изменчивость биохимического и иммунологического спектров**

При оценке постнатальной вариативности биохимического профиля отмечено, что активность ПОЛ у животных сравниваемых групп в изученные фазы жизнедеятельности организма повышалась неравномерно, которая составила 28,1 и 28,9; 37,1 и 35,2; 37,4 и 36,0; 9,7 и 8,4 % ( $P<0,05–0,005$ ) соответственно. Сравнительно иначе протекало нарастание активности АОС.

В постнатальном разрезе показано, что усиление интенсивности содержа-

ния глюкозы в крови контрольных свиней происходило от начала к концу фазы новорожденности на 30,9 %, а также фаз молочного типа кормления на 9,3, половой зрелости на 9,8 ( $P<0,05-0,005$ ), физиологической зрелости на 1,2 % ( $P>0,05$ ); линейное изменение интенсивности изучаемого фактора отмечено у опытных сверстников, но на более выраженным обменном уровне.

В то же время концентрация общего кальция у животных 1 и 2 групп нарастала в возрастном аспекте нелинейно. Возрастная изменчивость концентрации неорганического фосфора соответствовала таковой содержания общего кальция.

Выявлено, что если концентрация пероксидазы у свиней сопоставляемых групп значительно повышалась от конца фазы молочного типа кормления к завершению фазы полового созревания (соответственно на 15,7 и 20,4%), то концентрация щелочной фосфатазы – к концу фазы молочного типа кормления (на 37,3 и 35,2% соответственно;  $P<0,005$ ).

Отмечено, что уровень общего белка у подопытных животных от начала к завершению фазы новорожденности повышался на 2,4 и 4,3 %, а далее к концу фаз молочного типа кормления – на 3,8 и 3,6, полового созревания – на 3,9 ( $P>0,05$ ) и 9,1 ( $P<0,05$ ), физиологического созревания – на 0,0 и 0,8 % ( $P>0,05$ ) соответственно. Соизмеримой закономерностью в исследованные фазы постнатального онтогенеза характеризовалась возрастная динамика содержания альбуминов.

Интенсивность нарастания уровня кислотной емкости у хрячков и боровков обеих групп к завершению исследуемых фаз составила соответственно: 9,5 и 8,3; 16,0 и 17,6; 6,3 и 15,0 ( $P<0,05-0,01$ ); 0,8 и 2,1 % ( $P>0,05$ ).

При анализе постнатальной волатильности иммунокомпетентных факторов выявлено, что если содержание гамма-глобулинов у свиней сравниваемых групп к концу фаз новорожденности и молочного типа кормления линейно уменьшалось на 1,2–2,5 % ( $P>0,05$ ), то затем, напротив, увеличивалось к концу фаз половой и физиологической зрелости с неодинаковой интенсивностью на 8,7 ( $P<0,05$ ) и 17,8 ( $P<0,01$ ); 2,3 и 4,4 % ( $P>0,05$ ) соответственно. Иная закономерность отмечена в возрастной динамике концентрации иммуноглобулинов.

*Итак*, установлена синхронная изменчивость интенсивности биохимического, иммунологического профилей крови в постнатальном онтогенезе у хрячков и боровков как контрольной, так и опытной групп. Так, у них наивысшее нарастание концентрации глюкозы имело место в конце фазы новорожденности; уровня альбуминов, общего кальция, неорганического фосфора, кислотной емкости, иммуноглобулинов – фазы молочного типа кормления; содержания общего белка, гамма-глобулинов, активности ПОЛ и АОС – фазы половой зрелости. Наименьшее нарастание этих факторов у подопытных свиней отмечено к завершению фазы физиологического созревания, за исключением содержания гамма-глобулинов, минимум интенсивности которого выявлен к концу фазы молочного типа кормления.

*Резюме.* В ходе II серии на фоне нормального микроклимата комплексное скармливание свиньям трепела и «Сувара», учитывая биогеохимическое своеобразие Приволжья ЧР, сопровождалось направленной коррекцией становления их иммунофизиологического состояния в постнатальном онтогенезе. Выявленная у них возрастная изменчивость интенсивности роста тела, гематологической, био-

химической и иммунологической картины к завершению фаз новорожденности, молочного типа кормления, полового и физиологического созревания была характерна так же интактным животным, но в менее контрастной форме.

## **2.7 Постнатальная динамика естественной резистентности и продуктивности боровков, содержащихся в агробиогеоценозе Центра с применением трепела, «Сувара», «Полистима»**

Почвенный покров *Центра* характеризуется преимущественно серыми, темно-серыми лесными и суглинистыми почвами, в состав которого также входят отдельные массивы маломощных черноземов. Эти почвенные покровы имеют средний уровень концентрации Fe, Zn, Al, Co, Si; низкую концентрацию I, Mn, Mo, Cr, Br, Se; недостаточное содержание усвояемых форм Na, K, F, что в конечном счете определяет низкое содержание перечисленных микро- и макроэлементов как в растениях, так и кормах (Е. И. Арчиков, З. А. Трифонова, 2002).

### **2.7.1 Изменчивость роста тела и качества мяса**

При оценке состояния продуктивности выявлено, что на протяжении всех производственных циклов МТ подопытных боровков заметно наращивалась. Показано, что опытные животные соответственно в 180-, 240-, 300-дневном (2 группа) и 240-, 300-дневном (3 группа) возрасте имели достоверное преимущество над интактными сверстниками. Соизмеримо с динамикой МТ происходила возрастная изменчивость ее ССП.

Установлено, что органолептические, биохимические и микробиологические свойства проб мяса боровков исследуемых групп всецело соответствовали таковым свиньям в I серии наблюдений.

### **2.7.2 Изменчивость гематологического спектра**

Характеристика динамики гематологических факторов показала, что количество лейкоцитов в крови подопытных свиней с возрастом неуклонно снижалось. Число эритроцитов в крови боровков опытных групп заметно превосходило таковое интактных животных с 240-дневного возраста ( $P<0,05 - 0,01$ ). В соответствии с закономерностью динамики количества эритроцитов в крови происходила возрастная изменчивость уровня гемоглобина и активности АБОК.

### **2.7.3 Изменчивость биохимического и иммунологического спектров**

Из анализа характера колебаний биохимического спектра следует, что активность ПОЛ в кровяной сыворотке свиней групп контроля и опытов в установленные сроки исследований была сравнительно ниже, чем таковая в контроле ( $P>0,05$ ). Важно обозначить, что 180-, 240-, 300-дневные животные интактной группы существенно превышали по этому показателю сверстников опытных групп ( $P<0,05$ ). Активность АОС у боровков 1 группы (контроль) в периоды доращивания и откорма постепенно снижалась от  $2,88\pm0,12$  до  $2,32\pm0,04$  mV/c, а у опытных свиней нарастала от  $2,76\pm0,08$ – $2,80\pm0,12$  до  $2,75\pm0,03$ – $2,83\pm0,05$  mV/c. При этом 240-, 300-дневные (2 группа) и 300-дневные (3 группа) животные по данному биохимическому параметру превышали контрольный показатель на 15,5–18,0 % ( $P<0,05$ ).

Установлено, что содержание глюкозы в крови боровков 2 и 3 групп соответственно на 300-й и 240-, 300-й день жизнедеятельности превышало сверстников контрольной группы на 8,9 и 10,5 % ( $P<0,05$ ). Показано, что концентрация общего кальция в кровяной сыворотке у боровков опытных групп в возрасте 240-, 300 дней жизни статистически значимо превышала контрольные параметры.

Выявлено, что интактные свиньи в 300-дневном возрасте по активности фермента пероксидазы имели значительное превосходство над сверстницами опытных групп ( $P<0,05$ ). Важно обозначить, что концентрация щелочной фосфатазы у боровков сравниваемых групп вариативно нарастала по мере роста. В конце откорма у 300-дневных свиней интактной группы уровень изучаемого фермента был достоверно выше такового у опытных сверстниц (вторая группа).

Отмечено, что концентрация общего белка в сыворотке крови свиней 180, 240, 300 (2 группа) и 300 (3 группа) дней жизни имела значительное превосходство в отношении контрольных сверстников ( $P<0,05$ ). Сопоставимо с возрастной изменчивостью содержания общего белка протекал характер изменений уровня альбуминов.

Установлено, что уровень кислотной емкости у боровков 2 группы в возрасте 180, 240 и 300 дней, содержащихся при совместном скармливании трепела с «Суваром», имел статистически значимое превосходство над интактными сверстниками.

Анализ динамики иммунологического профиля показал, что содержание гамма-глобулинов у животных сравниваемых групп с возрастом неизменно увеличивалось. При этом боровки 2 группы на 240-, 300-день (трепел + «Сувар») и 3 группы на 180-, 240-, 300-й день (трепел + «Полистим») жизни достоверно пре-восходили интактных сверстников по изучаемому фактору. Сообразно закономерности характера колебаний концентрации гамма-глобулиновой фракции общего белка происходила постнатальная вариативность уровня иммуноглобулинов.

*Таким образом*, содержание боровков в типовом свинарнике с комплексным назначением трепела и «Сувара» (2 группа) или трепела и «Полистима» (3 группа) с учетом биогеохимических особенностей Центра сопровождались их нормальным габитусом и коррекцией неспецифического иммунитета и роста тела организма.

В моделируемых экспериментах более ощутимый морфофизиологический эффект выявлен у боровков в условиях комплексного использования трепела и «Сувара» нежели трепела и «Полистима». Причем пробы мяса свиней сопоставляемых групп характеризовались практически идентичными органолептическими, биохимическими, микробиологическими и спектрометрическими параметрами, что выражает индифферентность проб мяса к испытываемым БАВ и их экологической безвредности для организма, а также доброкачественности мясных туш.

## **2.8 Динамика иммунофизиологического состояния хрячков и боровков в разные фазы постнатального онтогенеза, содержащихся в агробиогеоценозе Центра с комплексным применением трепела, «Полистима»**

### **2.8.1 Изменчивость роста тела**

Пик интенсивности роста МТ у свиней сопоставляемых групп выявлен к завершению фазы полового созревания (повышение на 84,1–86,2 %;  $P<0,001$ ), а наименьшая интенсивность – фазы физиологического созревания (22,9–23,1 %;

$P<0,01$ ). Аналогичная закономерность отмечена в возрастной изменчивости ССП живой массы.

### **2.8.2 Изменчивость гематологического спектра организма**

Анализ характера колебаний гематологического спектра в постнатальном аспекте показал, что имеется закономерность в возрастной изменчивости числа лейкоцитов, эритроцитов, уровня гемоглобина и активности АБОК в крови животных исследуемых групп соответствующая закономерности, установленной у свиней II группы.

### **2.8.3 Изменчивость биохимического и иммунологического спектров**

Оценка возрастной динамики биохимического профиля показала, что активность ПОЛ у подопытных животных в изученные фазы жизнедеятельности организма повышалась неравнозначно, которая составила соответственно 18,1 и 17,9; 31,4 и 29,6; 45,0 и 40,3; 13,5 и 13,0 % ( $P<0,05–0,001$ ). Несколько иначе происходило у них нарастание активности АОС, интенсивность которой к концу фаз новорожденности, молочного типа кормления, половой и физиологической зрелости была соответственно 7,7 ( $P<0,05$ ) и 4,2 ( $P>0,05$ ); 16,3 и 19,7; 7,3 и 15,1 ( $P<0,05–0,01$ ); 3,5 и 2,2 % ( $P>0,05$ ).

В то же время повышение интенсивности уровня глюкозы в крови животных контрольной группы происходило от начала к завершению фазы новорожденности на 30,0 %, а также фаз молочного типа кормления на 18,3 ( $P<0,01–0,005$ ), полового созревания на 4,1, физиологического созревания на 1,2 % ( $P>0,05$ ); линейный характер интенсивности исследуемого фактора выявлен у сверстников опытной группы, однако на более выраженным энергетическом уровне. Возрастная динамика уровня общего кальция и неорганического фосфора соответствовала таковой концентрации глюкозы.

Если содержание пероксидазы у подопытных хрячков и боровков заметно увеличивалось от завершения фазы молочного типа кормления к концу фаз полового созревания (соответственно на 16,3 и 22,0%), то активность щелочной фосфатазы – к завершению фазы молочного типа кормления (на 36,1 и 36,8% соответственно;  $P<0,005$ ).

Выявлено, что концентрация общего белка у подопытных свиней от начала к завершению фазы новорожденности нарастала соответственно на 4,8 и 2,7 %, а в дальнейшем к концу фаз молочного типа кормления – на 0,9 и 2,2, половой зрелости – на 3,7 ( $P>0,05$ ) и 9,4 ( $P<0,05$ ), физиологической зрелости – на 0,2 и 0,7 % ( $P>0,05$ ). Такой же закономерностью в изученные фазы постнатального развития характеризовалась возрастная изменчивость содержания альбуминов.

Интенсивность повышения уровня кислотной емкости у свиней 1 и 2 групп к концу изучаемых фаз равнялась соответственно: 8,8 и 13,9; 22,1 и 23,5 ( $P<0,05–0,01$ ); 3,3 и 2,9; 1,1 и 0,7 % ( $P>0,05$ ).

Анализ возрастной вариативности иммунокомпетентных параметров показал, что концентрация гамма-глобулинов у свиней в группах контроля и опыта к концу фазы новорожденности понижалась на 25,8 – 28,1 % ( $P<0,01$ ), а далее к завершению фаз молочного типа кормления, полового и физиологического созревания, напротив,

тив, повышалась с неодинаковой интенсивностью на 2,9 ( $P>0,05$ ) – 19,5 % ( $P<0,01$ ). Другая закономерность отмечена в постнатальной волатильности уровня иммуноглобулинов, который к концу упомянутых фаз неизменно повышался на 56,1 и 53,3 ( $P<0,001$ ); 3,7 ( $P>0,05$ ) и 6,2; 11,0 и 24,7 ( $P<0,05–0,01$ ); 4,7 и 3,6 % ( $P>0,05$ ).

*Итак*, выявлен линейный характер интенсивности биохимического, иммунологического спектров крови в постнатальном онтогенезе у свиней и интактной, и опытной групп. Так, у них максимальное повышение содержания гемоглобина, глюкозы, общего кальция, иммуноглобулинов имело место в конце фазы новорожденности; уровня неорганического фосфора, щелочной фосфатазы, кислотной емкости, гамма-глобулинов, активности АОС – фазы молочного типа кормления; содержания общего белка, активности пероксидазы, ПОЛ – фазы половой зрелости. Минимальное повышение этих параметров у подопытных животных отмечено к завершению фазы физиологического созревания.

*Резюме.* На протяжении IV серии наблюдений на фоне благоприятного микроклимата сочетанное назначение животным трепела с «Полистимом», учитывая биогеохимическую специфичность Центра ЧР, сопровождалось биоэффективной коррекцией формирования и развития их иммунофизиологического состояния. Выявленная у них постнатальная изменчивость интенсивности роста тела, морфологического, биохимического и иммунологического профилей крови к завершению фазы новорожденности, молочного типа кормления, половой зрелости и физиологической зрелости была характерна так же контрольным животным, но менее выразительно.

## **2.9 Постнатальная динамика естественной резистентности и продуктивности боровков, содержащихся в агробиогеоценозе Юго-Востока с применением «Комбиолакса», трепела**

*Юго-Восток* выделяется доминированием черноземов с преобладанием оподзоленных и выщелоченных подтипов, а также наличием небольших участков дерново-сильноподзолистых почв, в минеральном составе которых отмечается низкий уровень I, Co, Cu, Mn, Mo, Si, Cr, F, Fe, Zn, Al. Этот факт обуславливает умеренный дефицит упомянутых выше минеральных компонентов во всех звеньях пищевой цепи (В. Г. Егоров, В. М. Мутиков, В. П. Янеев и др., 2002).

### **2.9.1 Изменчивость роста тела и качества мяса**

При анализе состояния продуктивности установлено, что в течение всех производственных циклов МТ боровков сравниваемых групп заметно повышалась. Причем животные 2 и 3 групп в 240-, 300-дневном возрасте имели значительно превосходство над контрольными сверстниками ( $P<0,05–0,01$ ). Сопоставимо с характером колебаний МТ происходила возрастная динамика ее ССП.

Установлено, что органолептические, биохимические, микробиологические свойства и параметры спектрометрического анализа проб мяса у свиней как контрольной, так и опытных групп всецело соответствовали таковым животных в III серии экспериментов.

### **2.9.2 Изменчивость гематологического спектра организма**

Из оценки характера колебаний гематологических показателей следует,

что количество лейкоцитов свиней сравниваемых групп в возрастном аспекте неуклонно снижалось. Число эритроцитов у животных групп контроля и опыта в ходе наблюдений, напротив, неуклонно повышалось. Причем 300-дневные боровки 2 группы («Комбиолакс») и 120-, 180-, 240-, 300-дневные сверстники 3 (трепел) статистически значимо превышали по этому гематологическому параметру интактных животных. В соответствии с закономерностью возрастной изменчивости количества эритроцитов происходила динамика концентрации гемоглобина в крови. Если активность АБОК у контрольных свиней нарастала в 60- ... 180-дневном от  $3,4 \pm 0,28$  до  $4,3 \pm 0,28$ , то у опытных – 60- ... 120-дневном от  $3,2 \pm 0,27$  до  $4,6 \pm 0,24$  (2 группа) и в 60- ... 180-дневном возрасте от  $3,7 \pm 0,24$  до  $3,9 \pm 0,29\%$  (3 группа), которая затем неизменно понижалась у подопытных животных к завершению исследований до  $3,6 \pm 0,27$  и  $3,8 \pm 0,33\%$  ( $P > 0,05$ ).

### **2.9.3 Изменчивость биохимического и иммунологического спектров**

Анализ возрастной волатильности биохимических параметров показал, что по мере роста исследуемых свиней активность ПОЛ в сыворотке крови волнобразно уменьшалась от 60-дневного ( $17,6 \pm 0,92$ – $18,5 \pm 0,35$ ) до 300-дневного ( $16,5 \pm 0,38$ – $17,2 \pm 0,38$  mV) возраста. Причем исследуемый фактор у опытных животных во все сроки наблюдений был сравнительно ниже, чем в контроле ( $P > 0,05$ ). Активность АОС у свиней 1 и 2 групп в течение периодов доращивания и откорма постепенно понижалась, а 3 группы, напротив, повышалась. Следует отметить, что 240-, 300-дневные боровки 3 группы по этому биохимическому фактору превосходили контрольное значение на 32,1–34,3 % ( $P < 0,05$ ).

Выявлено, что у животных сравниваемых групп содержание глюкозы в крови медленно повышалось от 60-дневного до 300-дневного возраста. При этом боровки 3 группы на 120, 180 день жизни превышали контрольных сверстников по данному показателю на 11,6–12,6 % ( $P < 0,01$ ). Если содержание общего кальция в кровяной сыворотке свиней контрольной группы в периоды доращивания и откорма уменьшалось зигзагообразно в узком интервале колебаний (от  $2,85 \pm 0,13$  до  $2,66 \pm 0,13$ ), то у сверстниц опытной группы увеличивалось неизменно в относительно широком диапазоне ( $2,74 \pm 0,14$ – $2,86 \pm 0,08$  против  $3,02 \pm 0,13$ – $3,13 \pm 0,10$  ммоль/л). Причем 240-, 300-дневные (2 группа) и 180-, 240-, 300-дневные (3 группа) боровки в условиях скармливания соответственно «Комбиолакса» и трепела имели достоверное превосходство над интактными животными по исследуемому биохимическому параметру. Важно обозначить, что свиньи этих групп в 300-дневном возрасте значительно превышали контрольный показатель и по содержанию неорганического фосфора ( $P < 0,05$ ).

Следует отметить, что активность пероксидазы в крови боровков сравниваемых групп по мере взросления неизменно увеличивалась, которая у опытных свиней 240-, 300-дневного возраста была достоверно выше, чем таковая в группе контроля.

Показано, что концентрация щелочной фосфатазы у подопытных боровков нарастала, начиная от 60-дневного до 120-дневного возраста ( $1,79 \pm 0,11$ – $1,90 \pm 0,18$  против  $2,43 \pm 0,12$ – $2,60 \pm 0,11$  ммоль/ч·л), с последующим снижением к концу опытов до  $2,31 \pm 0,08$ – $2,45 \pm 0,11$  ммоль/ч·л ( $P > 0,05$ ).

Установлено, что содержание общего белка у свиней сопоставляемых групп по мере роста и развития повышалась с неодинаковой интенсивностью. При этом опытные животные в возрасте 240, 300 дней достоверно превосходили по изучаемому фактору контрольных сверстников. Соизмеримо с постнатальной изменчивостью концентрации общего белка происходил характер колебаний уровня альбуминов; причем свиньи 2 и 3 групп в 240-, 300-дневном возрасте превышали контрольные показатели по данному параметру на 6,2–10,3 % ( $P<0,05–0,01$ ).

Несколько иная линейность установлена в вариативности уровня кислотной емкости, который у контрольных свиней в возрастном аспекте увеличивался в узком диапазоне, а у опытных сверстниц – в достаточно широком интервале. Важно обозначить, что боровки 3 группы (трепел) в 240-, 300-дневном возрасте имели статистически значимое преимущество над интактными сверстниками.

Оценка динамики иммунологического профиля показала, что концентрация гамма-глобулинов у животных сравниваемых групп по мере взросления неизменно нарастала с различной интенсивностью. При этом свиньи 2 группы на 300-й день («Комбиолакс») и 3 группы на 180-, 240-, 300-й день (трепел) достоверно превышали контрольных сверстников по данному параметру. Сообразно закономерности динамики содержания гамма-глобулиновой фракции общего белка происходила возрастная изменчивость концентрации иммуноглобулинов.

*Резюме.* Содержание боровков в свинарнике-откормочнике при скармливании «Комбиолакса» (2 группа) или трепела (3 группа) с учетом биогеохимических особенностей Юго-Востока сопровождалось нормальным клинико-физиологическим статусом и эффективной коррекцией неспецифической резистентности и роста тела организма. Причем иммунофизиологический эффект был более контрастным у животных в условиях применения трепела нежели «Комбиолакса». В этих условиях мясо свиней как контрольной, так и опытных групп по органолептическим, биохимическим, микробиологическим и спектрометрическим показателям было практически одинаковым, что выражает индифферентность проб мяса к испытываемым БАВ и их экологической безопасности для организма, а также доброкачественности мясных туш.

## **2.10 Динамика иммунофизиологического состояния хрячков и боровков в разные фазы постнатального онтогенеза, содержащихся в агробиогеоценозе Юго-Востока с применением трепела**

### **2.10.1 Изменчивость роста тела**

Выявлено, что пик интенсивности роста МТ у свиней обеих групп приходится на конец фазы полового созревания (увеличение на 84,3–86,1 %;  $P<0,001$ ), а наименьшая интенсивность – фазы физиологического созревания (22,5–22,9 %;  $P<0,01$ ). Такая же закономерность установлена в изменчивости интенсивности среднесуточного прироста МТ.

### **2.10.2 Изменчивость гематологического спектра организма**

Оценка динамики гематологического профиля в разрезе исследуемых фаз показала, что для возрастной изменчивости количества лейкоцитов, эритроцитов, уровня гемоглобина и активности АБОК в крови животных характерна та-

кая же закономерность как и у свиней IV группы.

### **2.10.3 Изменчивость биохимического и иммунологического спектров**

Из анализа динамики биохимического спектра следует, что активность ПОЛ у животных контрольной и опытной групп в исследуемые фазы жизнедеятельности изменялась неравномерно, которая составила 42,2 и 45,0; 48,7 и 48,5; 5,0 ( $P<0,05-0,005$ ) и 2,1 ( $P>0,05$ ) и 7,0 и 5,8 ( $P<0,05$ ) соответственно. Иначе происходило усиление активности АОС, интенсивность которой к концу фаз новорожденности, молочного типа кормления, полового и физиологического созревания составила 6,3 – 19,9 % ( $P<0,05-0,01$ ).

Показано, что нарастание интенсивности уровня глюкозы в крови животных группы контроля протекало от начала к завершению фазы новорожденности на 25,3 %, фазы молочного типа кормления на 6,1, половой зрелости на 14,4 ( $P<0,05-0,005$ ), физиологической зрелости на 0,7 % ( $P>0,05$ ); линейная изменчивость интенсивности изучаемого биохимического фактора установлена и у опытных свиней, однако на более выраженном уровне обмена веществ (соответственно на 18,8, 16,2, 19,7, 6,7 % ( $P<0,01$ )).

Установлено, что содержание общего кальция у животных сопоставляемых групп в возрастном аспекте повышалось с неравномерной интенсивностью. Возрастная динамика уровня неорганического фосфора соответствовала таковой концентрации общего кальция.

Если активность пероксидазы у свиней обеих групп значительно возрас- тала к началу фазы молочного типа кормления и к концу фазы полового созревания (соответственно на 9,2, 14,4% и 12,2, 17,7%), то содержание щелочной фосфатазы, наоборот, усиливалось к концу фазы молочного типа кормления (на 35,0 и 41,7% соответственно;  $P<0,01$ ).

Выявлено, что уровень общего белка у свиней в группах контроля и опыта от начала к концу фазы новорожденности увеличивался соответственно на 1,2 и 1,3 %, а затем к завершению фазы молочного типа кормления – на 2,6 и 2,7, половой зрелости – на 3,3 ( $P>0,05$ ) и 6,3 ( $P<0,05$ ), физиологической зрелости – на 1,1 и 2,5 % ( $P>0,05$ ). Такой же закономерностью в изученные фазы постнатального онтогенеза характеризовалась возрастная изменчивость концентрации альбуминов.

Установлено, что интенсивность нарастания уровня кислотной емкости у животных сравниваемых групп к завершению постнатальных фаз была соответственно: 5,2 ( $P<0,05$ ) и 1,1 ( $P>0,05$ ); 15,8 и 21,0; 5,8 и 7,0; 8,0 и 9,9 % ( $P<0,05-0,01$ ).

Оценка возрастной динамики иммунокомпетентных факторов показала, что содержание гамма-глобулинов у хрячков и боровков исследуемых групп к концу фаз новорожденности и молочного типа кормления уменьшалось на 1,8–4,2 % ( $P>0,05$ ), а затем к завершению фаз полового созревания и физиологического созревания, наоборот, увеличивалось с неодинаковой интенсивностью (на 4,8 ( $P>0,05$ ) и 9,9 ( $P<0,05$ ); 2,3 и 1,6% ( $P>0,05$ ) соответственно. Несколько иная закономерность отмечена в постнатальной вариативности уровня иммуногло-булинов, который к завершению изучаемых фаз постоянно увеличивался.

*Итак, установлен линейный характер интенсивности биохимического, иммунологического спектров крови в постнатальном онтогенезе у животных как интактной, так и опытной групп. При этом наивысшее нарастание концентрации глюкозы имело место в конце фазы новорожденности; активности щелочной фосфатазы, ПОЛ и АОС, уровня общего кальция, неорганического фосфора, кислотной емкости – фазы молочного типа кормления; активности пероксидазы, содержания общего белка, альбуминов, гамма-глобулинов, иммуноглобулинов – фазы половой зрелости. Наименьшее нарастание этих факторов у подопытных животных отмечено в конце фазы физиологической зрелости.*

*Резюме.* В ходе VI серии на фоне удовлетворительного состояния микроклимата применение свиньям трепела, учитывая биогеохимические особенности Юго-Востока ЧР, сопровождалось биоэффективным корректированием совершенствования их иммунофизиологического состояния в разные фазы постнатального онтогенеза. Отмеченная у них возрастная изменчивость интенсивности гематологического, биохимического, иммунологического профилей и роста тела в конце фаз новорожденности, молочного типа кормления, половой и физиологической зрелости была присуща так же животным контрольной группы, но в менее контрастной форме.

## **2.11 Постнатальная динамика естественной резистентности и продуктивности боровков, содержащихся в агробиогеоценозе Алатырского Засурья с применением «Комбиолакса», трепела**

В почвенных покровах Алатырского Засурья ЧР исследованиями В. Г. Егорова, В. М. Мутикова, В. П. Янеева и др. (2002) выявлено доминирование черноземов с наличием оподзоленных и выщелоченных подтипов, а также присутствие небольших участков дерново-сильноподзолистых почв. В них имеет место низкий уровень I, Co, Cu, Mn, Mo, Si, Cr, F, Fe, Zn, Al, что приводит к умеренному дефициту вышеупомянутых элементов в экологической пищевой цепи.

### **2.11.1 Изменчивость роста тела и качества мяса**

Анализ состояния продуктивности показал, что в течение всех производственных циклов МТ боровков сравниваемых групп заметно нарастала. При этом животные 2 и 3 групп соответственно в 180-, 240-, 300-дневном («Комбиолакс») и 120-, 180-, 240-, 300-дневном (трепел) возрасте имели значимое преимущество над интактными сверстниками. Аналогично с динамикой МТ происходила возрастная изменчивость ее ССП.

Выявлено, что органолептические, биохимические, микробиологические и спектрометрические показатели проб мяса животных исследуемых групп в основном соответствовали таковым свиней в ходе V серии опытов.

### **2.11.2 Изменчивость гематологического спектра организма**

При оценке характера колебаний гематологических параметров установлено, что число лейкоцитов у свиней сопоставляемых групп по мере их роста неуклонно уменьшалось без достоверной разницы в межгрупповом сравнении. Количество эритроцитов у интактной и опытных животных с возрастом, наоборот, постоянно

увеличивалось. Важно отметить, что 240-, 300-дневные боровки 2 («Комбиолакс») и 120-, 180-, 240-, 300-дневные 3 (трепел) групп имели статистически значимое преимущество по этому фактору над контрольными животными. В соответствии с закономерностью динамики числа эритроцитов происходила возрастная изменчивость содержания гемоглобина и активности АБОК в крови боровков.

### **2.11.3 Изменчивость биохимического и иммунологического спектров**

Оценка динамики биохимических факторов показала, что активность ПОЛ у интактных свиней возрастала во все сроки наблюдений, а у их опытных сверстников, наоборот, неизменно снижалась. Причем данный фактор у 300-дневных (2 группа) и 240-, 300-дневных (3) животных был достоверно ниже, чем таковой в контроле. Активность АОС у боровков сравниваемых групп с возрастом волатильно нарастала ( $2,03\pm0,03\pm2,07\pm0,03$  против  $3,17\pm0,07$ – $3,99\pm0,11$  мВ/с). В то же время 300-дневные («Комбиолакс») и 240-, 300-дневные (трепел) животные по изучаемому параметру превышали контрольный показатель на 19,4–24,9 % ( $P<0,05$ ).

Если у животных интактной группы уровень глюкозы в крови увеличивался от 60-дневного ( $4,45\pm0,12$ ) до 300-дневного ( $4,81\pm0,65$ ) возраста, то у сверстников опытных групп – выражено в течение наблюдений от  $4,37\pm0,07$ – $4,40\pm0,12$  до  $4,87\pm0,06$ – $5,04\pm0,10$  ммоль/л. При этом боровки 3 группы на 300-й день жизни превосходили сверстников группы контроля по изучаемому фактору на 7,3 % ( $P<0,05$ ).

Отмечено, что содержание общего кальция у свиней контрольной и опытных групп на протяжении исследований повышалось зигзагообразно (от  $2,37\pm0,08$ – $2,44\pm0,02$  до  $2,67\pm0,06$ – $2,88\pm0,05$  ммоль/л). Важно отметить, что животные 3 группы в 240-, 300-дневном возрасте заметно превышали контрольное значение и по концентрации неорганического фосфора ( $P<0,05$ ).

Анализ характера колебаний активности пероксидазы показал, что у животных групп контроля и опытов она медленно повышалась в возрастном аспекте; при этом опытные свиньи в возрасте соответственно 240, 300 дней достоверно превосходили животных контрольной группы. Если концентрация щелочной фосфатазы у контрольных животных в связи с взрослением уменьшалась, то у опытных сверстников – более выраженно; при этом 300-дневные животные опытных групп существенно уступали интактным сверстникам по изучаемому параметру ( $P<0,05$ ).

Показано, что содержание общего белка у подопытных свиней в связи с взрослением нарастало с разной интенсивностью. Причем опытные животные в возрасте 180, 240, 300 дней (3 группа) имели значительное превосходство по изучаемому фактору по отношению контрольных сверстников ( $P<0,05$ ). Аналогично с возрастной изменчивостью уровня общего белка протекала динамика концентрации альбуминов и уровня кислотной емкости.

Анализ динамики иммунологического профиля показал, что концентрация гамма-глобулинов у животных контрольной и опытной групп по мере роста неизменно усиливалась неравнозначно: от  $10,0\pm0,08$  до  $12,8\pm0,36$  и от  $9,7\pm0,46$ – $10,2\pm0,26$  до  $14,9\pm0,42$ – $15,6\pm0,45$  г/л соответственно. Важно отметить, что 300-дневные боровки 3 группы существенно превышали сверстников 2 группы по

данному иммунокомпетентному фактору ( $P<0,05$ ). Установлено, что уровень иммуноглобулинов у исследуемых животных в возрастном аспекте неизменно возрастал; причем боровки 3 группы в 240-, 300-дневном возрасте заметно превосходили контрольные значения ( $P<0,05$ ).

*Резюме.* Содержание подопытных боровков в свинарнике-откормочнике при скармливании «Комбиолакса» или трепела с учетом биогеохимической специфиности Алатырского Засурья сопровождалось их нормальным габитусом, а также корректированием неспецифической резистентности и продуктивности организма.

В моделируемых условиях иммунофизиологический эффект был более выраженным у животных при применении трепела нежели «Комбиолакса»; мясо свиней групп контроля и опытов по органолептическим, биохимическим, микробиологическим и спектрометрическим параметрам практически не имело различий. Этот факт свидетельствует об индифферентности проб мяса к исследуемым биологически активным веществам и их экологической безвредности для организма, а также доброкачественности мясных туш

## **2.12 Динамика иммунофизиологического состояния хрячков и боровков в разные фазы постнатального онтогенеза, содержащихся в агробиогеоценозе Алатырского Засурья Чувашии с применением трепела**

### **2.12.1 Изменчивость роста тела**

В моделируемых опытах пик интенсивности роста МТ у свиней групп контроля и опыта имеет место к завершению фазы полового созревания (нарастание на 82,1–86,3 %;  $P<0,001$ ), а наименьшая интенсивность – фазы физиологического созревания (24,3–27,9 %;  $P<0,01$ ). Несколько иная закономерность установлена в волатильности интенсивности ССП живой массы.

### **2.12.2 Изменчивость гематологического спектра организма**

Из анализа динамики гематологического профиля в изучаемые фазы постнатального онтогенеза выявлена сопоставимая VI серии наблюдений закономерность в возрастной изменчивости числа лейкоцитов, эритроцитов, уровня гемоглобина и активности АБОК.

### **2.12.3 Изменчивость биохимического и иммунологического спектров**

Оценка постнатальной вариативности биохимического профиля показала, что активность ПОЛ у животных обеих групп в исследуемые фазы повышалась неравнозначно. Несколько по-другому происходило усиление активности АОС.

Показано, что нарастание интенсивности содержания глюкозы у контрольных животных происходило от начала к концу фазы новорожденности на 26,2 %, а также фаз молочного типа кормления, половой и физиологической зрелости соответственно на 12,2; 6,4 ( $P<0,05$ – $0,001$ ) и 0,2 % ( $P>0,05$ ); линейный характер изменения интенсивности изучаемого фактора отмечен у опытных сверстников, но на более высоком обменном уровне. В то же время концентрация общего кальция у животных 1 и 2 групп возрастила в возрастном аспекте с разной интенсивностью. Постнатальная волатильность уровня неорганического фосфора соответствовала таковой содержания общего кальция.

Установлено, что содержание пероксидазы у свиней сравниваемых групп значительно увеличивалось от конца фазы молочного типа кормления к завершению фазы полового созревания (на 15,8 и 17,5% соответственно), а концентрация щелочной фосфатазы – к завершению фазы молочного типа кормления (на 36,3 и 36,8%;  $P<0,005$  соответственно).

Уровень общего белка у животных групп контроля и опыта от начала к концу фазы новорожденности увеличивался на 2,3 и 2,1 %, а к завершению фазы молочного типа кормления – на 3,1 и 0,8, половой зрелости – на 4,1 ( $P>0,05$ ) и 12,9 ( $P<0,05$ ), физиологической зрелости – на 3,4 и 4,1 % ( $P>0,05$ ). Соизмеримо с возрастной изменчивостью содержания общего белка происходила постнатальная вариативность концентрации альбуминов.

Выявлено, что интенсивность нарастания уровня кислотной емкости у хрячков и боровков 1 и 2 групп к концу изучаемых фаз составила соответственно 16,0 и 20,6 %; 26,0 и 21,6; 12,9 и 21,5 ( $P<0,05–0,001$ ); 2,6 и 2,7 % ( $P>0,05$ ).

Анализ возрастной динамики иммунокомпетентных параметров показал, что концентрация гамма-глобулинов у подопытных животных к завершению фаз новорожденности и молочного типа кормления понижалась, а далее к завершению фаз половой и физиологической зрелости, напротив, увеличивалась с различной интенсивностью. Другая закономерность установлена в постнатальной изменчивости уровня иммуноглобулинов.

*Итак*, выявлена синхронная вариативность интенсивности биохимического и иммунологического параметров крови в изученные фазы онтогенеза у свиней как группы контроля, так и опыта. В то же время максимальное нарастание содержания глюкозы, общего кальция, неорганического фосфора имело место к завершению фазы новорожденности; активности щелочной фосфатазы, уровня альбуминов, кислотной емкости, иммуноглобулинов – фазы молочного типа кормления; концентрации общего белка, гамма-глобулинов, активности ПОЛ и АОС – фазы половой зрелости; минимальное нарастание данных факторов установлено к завершению фазы физиологической зрелости, кроме уровня общего белка, активности АОС, наименьшая интенсивность которых была в конце фазы молочного типа кормления.

*Резюме.* На фоне нормального микроклимата скармливание хрячкам и боровкам трепела с учетом биогеохимического своеобразия Алатырского Засурья ЧР (VIII серия) сопровождалось направленной коррекцией постнатального формирования и развития их морфофизиологического статуса. Выявленная у них возрастная вариативность интенсивности гематологического, биохимического и иммунологического факторов, а также продуктивности в завершении фаз новорожденности, молочного типа кормления, половой зрелости, физиологической зрелости была характерна так же интактным животным, но менее выразительно.

## **2.13 Постнатальная динамика естественной резистентности и продуктивности боровков, содержащихся в агробиогеоценозе**

**Юго-Восточного Закамья Республики Татарстан**

**с применением воднита, шатрашанита**

*Юго-Восточное Закамье* выделяется превалированием выщелоченных и

обыкновенных типов черноземов, а также темно-серых и серых лесных почвенных покровов. Их минеральный состав характеризуется низкой концентрацией Zn, I и средним уровнем содержания Cu, Co, Mn (Г. Ф. Кабиров, 2000; И. Т. Гайсина, Р. Р. Денмухаметова, О. В. Зяброва, 2013).

### **2.13.1 Изменчивость роста тела и качества мяса**

При анализе состояния продуктивности установлено, что во все периоды производственных циклов МТ боровков сопоставляемых групп заметно возрастала. Важно отметить, что боровки 3 группы на 180, 240, 300 день жизни превышали сверстников 2 группы на 7,1–15,2 % ( $P<0,05$ ). Соизмеримо с характером колебаний МТ протекала возрастная волатильность ее ССП.

При ветеринарно-санитарной экспертизе биохимических и микробиологических свойств выявлено, что пробы мяса свиней групп контроля и опыта характеризовались следующими параметрами: pH  $6,0\pm0,03$ – $6,1\pm0,03$ ; амино-аммиачный азот  $0,87\pm0,02$ – $0,89\pm0,02$ ; реакция на пероксидазу – положительная, а с сернокислой медью – отрицательная; при этом микробы в поверхностных и глубинных слоях не выявлены, что свидетельствует о свежести мясной туши. Из спектрометрического анализа проб мяса подопытных животных следует, что уровень свинца равнялся  $0,16\pm0,01$ – $0,21\pm0,01$ ; меди –  $0,51\pm0,10$ – $0,56\pm0,10$ ; цинка –  $19,2\pm0,05$ – $20,4\pm0,07$  мг/кг ( $P>0,05$ ); при этом наличие кадмия, мышьяка и ртути не зафиксировано.

### **2.13.2 Изменчивость гематологического спектра организма**

Оценка динамики гематологических факторов показала, что количество лейкоцитов в крови свиней сравниваемых групп с возрастом неуклонно снижалось; число эритроцитов от начала к концу наблюдений, наоборот, постоянно нарастало. При этом 300-дневные боровки 2 группы (воднит) и 240-, 300-дневные сверстники 3 (шатрашанит) имели значимое преимущество над интактными животными. В соответствии с закономерностью динамики количества эритроцитов в крови происходила возрастная изменчивость уровня гемоглобина и активности АБОК.

### **2.13.3 Изменчивость биохимического и иммунологического спектров**

Характеристика динамики биохимического спектра показала, что по мере взросления исследуемых животных активность ПОЛ в кровяной сыворотке повышалась с неодинаковой интенсивностью от 60-дневного ( $18,4\pm0,20$ – $19,0\pm0,24$ ) до 180-дневного ( $19,3\pm0,34$ – $19,8\pm0,37$ ) возраста, далее снижалась к концу наблюдений до  $17,7\pm0,20$ – $18,8\pm0,21$  мВ. При этом изучаемый фактор у свиней опытных групп во все сроки наблюдений был сравнительно ниже, чем в контроле ( $P>0,05$ ). Активность АОС у боровков сравниваемых групп в возрастном аспекте постепенно нарастала; причем 240-, 300-дневные животные 3 группы превышали контрольный показатель на 15,4–17,5 % ( $P<0,05$ ).

Если у свиней интактной группы на протяжении наблюдений содержание глюкозы в крови увеличивалось медленно, то у сверстниц опытных групп – более рельефно. В то же время боровки 3 группы на 300-й день достоверно превышали сверстников контрольной группы по изучаемому фактору.

Показано, что концентрация общего кальция в кровяной сыворотке животных интактной группы в периоды доращивания и откорма повышалась волнами в узком диапазоне (от  $2,62\pm0,07$  до  $2,80\pm0,07$ ), а у их опытных сверстников – неуклонно в относительно широком интервале (от  $2,83\pm0,06$ – $2,85\pm0,07$  до  $2,91\pm0,03$ – $3,18\pm0,10$  ммоль/л); при этом 240-, 300-дневные (2 группа), 180-, 240-, 300-дневные (3 группа) свиньи, содержащиеся при скармливании соответственно воднита и шатрашанита, имели достоверное преимущество над контрольными животными. Следует отметить, что 240-, 300-дневные (воднит), 180-, 240-, 300-дневные (шатрашанит) боровки превышали контрольное значение по уровню неорганического фосфора на 9,8 – 19,0 % ( $P<0,05$ ).

Установлено, что активность пероксидазы в крови свиней подопытных групп в связи с взрослением постепенно увеличивалась; причем 240-, 300-дневные боровки 2 и 3 групп статистически значимо превышали параметры контрольной группы.

Активность щелочной фосфатазы у свиней сравниваемых групп от 60- до 120-дневного возраста плавно усиливалась, а в дальнейшем умеренно понижалась к 300-дневному возрасту до  $1,98\pm0,20$ – $2,05\pm0,21$  ммоль/ч·л ( $P>0,05$ ).

Выявлено, что концентрация общего белка в сыворотке крови подопытных животных с возрастом нарастала с разной интенсивностью. Важно обозначить, что боровки в возрасте соответственно 240, 300 (2 группа) и 180, 240, 300 (3) дней имели значительное превосходство по исследуемому фактору по отношению к контролю. Сопоставимо с возрастной изменчивостью содержания общего белка проявлялся характер изменений уровня альбуминов.

Несколько другая линейность выявлена в постнатальной изменчивости уровня кислотной емкости, который у интактных свиней увеличивался волатильно в узком интервале, а у опытных сверстниц – ощутимо в достаточно широком диапазоне. Следует выделить, что боровки 3 группы (шатрашанит) в возрасте 240 и 300 дней имели достоверное преимущество над интактными сверстниками.

Из анализа характера колебаний иммунологического спектра видно, что концентрация гамма-глобулинов в сыворотке крови животных сопоставляемых групп по мере взросления неуклонно увеличивалась неравнозначно. Показано, что боровки 2 (воднит) и 3 (шатрашанит) группы на 180-, 240-, 300-й день статистически значимо превышали контрольных сверстников по исследуемому фактору.

Сопоставимо с закономерностью динамики содержания гамма-глобулинов происходила возрастная изменчивость концентрации иммуноглобулинов; при этом свиньи 3 группы, за исключением их 60- и 120-, 180-дневного возраста, значительно превышали контрольные показатели ( $P<0,05$ – $0,01$ ).

*Резюме.* Содержание боровков в свинарнике-откормочнике с назначением воднита (2 группа) и шатрашанита (3), учитывая биогеохимические особенности Юго-Восточного Закамья сопровождалось их нормальным габитусом, а также эффективным корректированием естественного иммунитета и роста тела.

В моделируемых экспериментах более выраженный иммунофизиологический эффект выявлен у свиней при использовании шатрашанита нежели воднита. При этом мясо животных контрольной и опытных групп по органолептическим, биохимическим, микробиологическим и спектрометрическим показате-

лям было практически одинаковым, что подтверждает индифферентность проб мяса к испытываемым БАВ и их экологическую безвредность для организма, а также доброкачественность мясных туш.

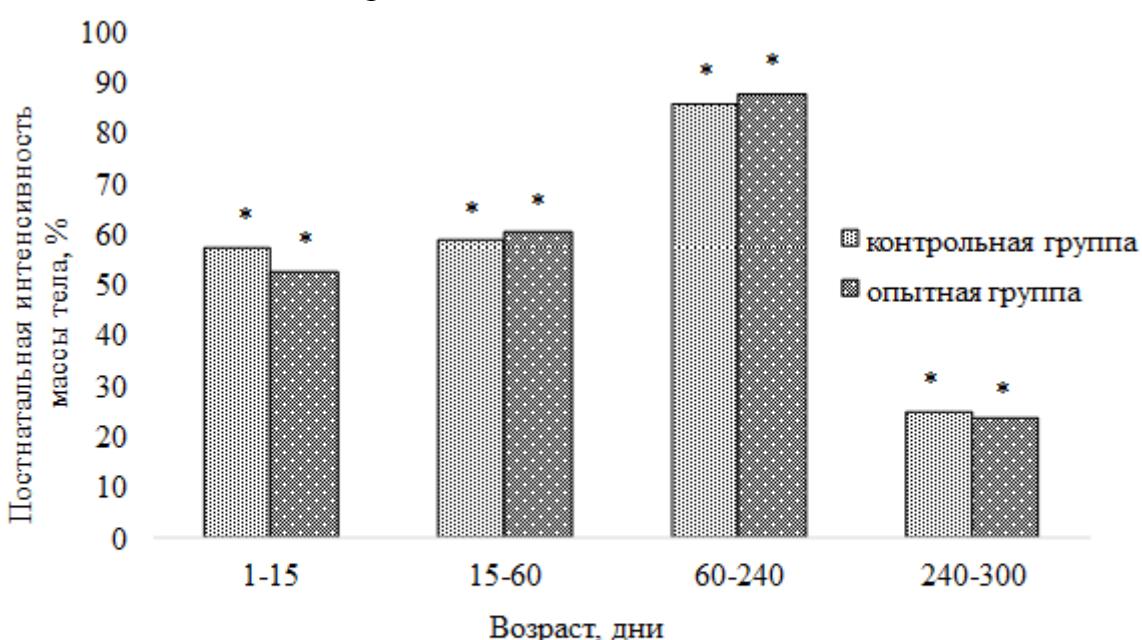
## **2.14 Динамика иммунофизиологического состояния хрячков и боровков в разные фазы постнатального онтогенеза, содержащихся в агробиогеоценозе Юго-Восточного Закамья с применением шатрашанита**

### **2.14.1 Изменчивость роста тела**

В возрастном разрезе установлено (рисунок 4), что наивысшая интенсивность ростовых процессов у свиней контрольной и опытной групп выявлена к концу фазы полового созревания (нарастание на 82,7–85,8 %;  $P<0,001$ ), а минимальная интенсивность – фазы физиологического созревания (23,8–25,0 %;  $P<0,01$ ). Несколько иной линейный характер обнаружен в динамике интенсивности ССП живой массы, которая у животных этих групп максимальной была к завершению фазы полового созревания, минимальной – молочного типа кормления.

### **2.14.2 Изменчивость гематологического спектра организма**

Оценка характера колебаний гематологического профиля в возрастном аспекте показала, что содержание лейкоцитов у животных групп контроля и опыта снижалось неравнозначно: от начала к концу фазы новорожденности на 1,2 и 1,8 %, далее к завершению фаз молочного типа кормления, половой и физиологической зрелости на 1,6 ( $P>0,05$ ) – 26,8 % ( $P<0,005$ ). В это же время содержание эритроцитов у хрячков и боровков сопоставляемых групп (рисунок 5), наоборот, повышалось от завершения фазы новорожденности к концу фаз молочного типа кормления, полового и физиологического созревания. Сопоставимая закономерность выявлена в возрастной динамике концентрации гемоглобина и активности АБОК.



**Рисунок 4 - Постнатальная изменчивость массы тела свиней**

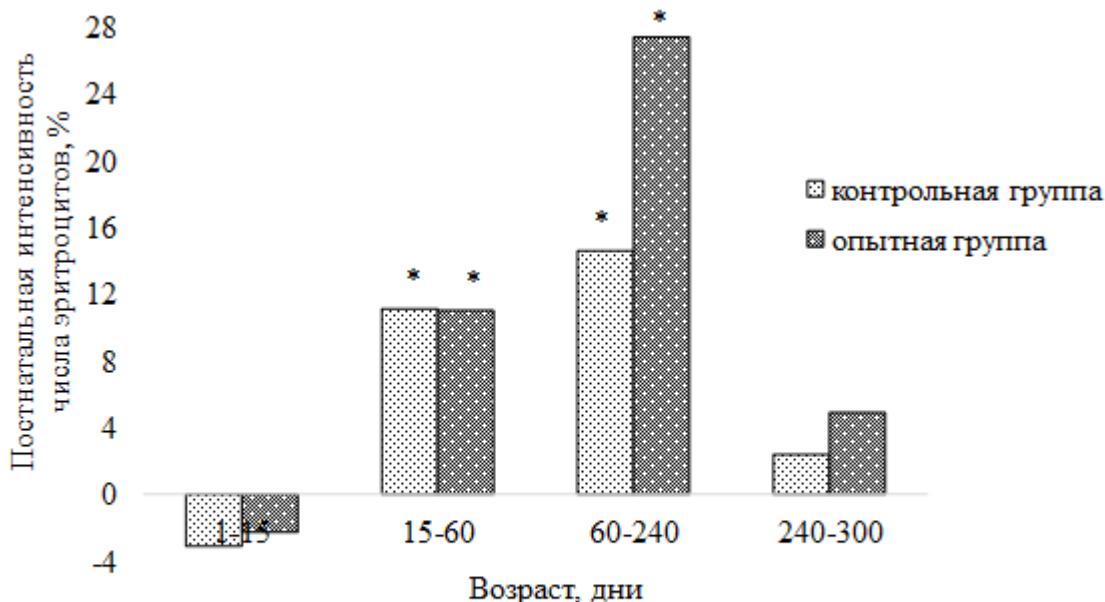


Рисунок 5 - Постнатальная изменчивость количества эритроцитов в крови свиней

### 2.14.3 Изменчивость биохимического и иммунологического спектров

Из анализа характера колебаний биохимического профиля в возрастном аспекте отмечено, что активность ПОЛ у хрячков и боровков сопоставляемых групп в постнатальные фазы повышалась с различной интенсивностью. Сравнительно иначе происходило усиление активности АОС.

Показано, что повышение интенсивности содержания глюкозы у контрольных свиней происходило от начала к концу фазы новорожденности на 28,6 %, а также фаз молочного типа кормления на 13,3, половой зрелости на 9,1 ( $P<0,05-0,005$ ), физиологической зрелости на 1,9 % ( $P>0,05$ ); практически сопоставимая волатильность интенсивности исследуемого биохимического параметра обнаружена и у опытных сверстниц, однако на более выраженным энергетическом уровне. Одновременно концентрация общего кальция и неорганического фосфора у хрячков и боровков 1 и 2 групп нарастала по мере взросления с неодинаковой интенсивностью.

Если активность пероксидазы у животных сопоставляемых групп значительно усиливалась от конца фазы молочного типа кормления к завершению фазы полового созревания (на 11,2 и 18,0%), то концентрация щелочной фосфатазы – к концу фазы молочного типа кормления (нарастание на 36,4 и 34,5%;  $P<0,01-0,005$ ) соответственно.

Содержание общего белка у животных сравниваемых групп от начала к завершению фазы новорожденности повышалось соответственно на 6,6 и 7,7 %, в последующем к концу фазы молочного типа кормления понижалось на 5,7 и 5,5, а затем к завершению фаз полового созревания увеличивалось на 3,5 ( $P>0,05$ ) и 9,4 ( $P<0,05$ ), физиологического созревания – на 0,3 и 0,3 % ( $P>0,05$ ). Соизмеримая закономерность в эти фазы постнатального развития выявлена в возрастной вариативности концентрации альбуминов.

Интенсивность повышения уровня кислотной емкости у свиней обеих групп к концу постнатальных фаз равнялась 5,9 и 7,1; 17,2 и 20,8; 6,5 и 10,7 ( $P<0,05-0,01$ ); 1,1 и 2,1 % ( $P>0,05$ ) соответственно.

Оценка возрастной динамики иммунокомпетентных параметров показала, что концентрация гамма-глобулинов у хрячков и боровков 1 и 2 групп к концу фаз новорожденности и молочного типа кормления уменьшалась, а затем к завершению фаз полового созревания, физиологического созревания, напротив, усиливалась неравнозначно. Противоположная закономерность обнаружена в возрастном характере колебаний содержания иммуноглобулинов в сыворотке крови.

*Итак*, выявлена одновременная динамика интенсивности биохимического и иммунологического факторов крови у хрячков и боровков и контрольной, и опытной групп в возрастном аспекте; максимальное повышение концентрации глюкозы, иммуноглобулинов имело место в конце фазы новорожденности; уровня общего белка, альбуминов – фаз новорожденности и полового созревания; активность ПОЛ, АОС, щелочной фосфатазы, содержание общего кальция, неорганического фосфора, уровень кислотной емкости – фазы молочного типа кормления; активность пероксидазы, гамма-глобулинов – фазы половой зрелости. Минимальное повышение этих факторов у свиней сравниваемых групп отмечено к завершению фазы физиологической зрелости.

*Резюме.* Установлено, что на фоне благоприятного микроклимата применение свиньям шатрашанита с учетом гелиогеохимической специфики Юго-Восточного Закамья РТ (Х серия) вызвало биоэффективную коррекцию постнатального совершенствования их иммунофизиологического состояния; аналогичная возрастная динамика интенсивности морфологических, биохимических и иммунологических показателей крови, а также продуктивности к завершению фаз новорожденности, молочного типа кормления, половой и физиологической зрелости имела место так же у контрольных животным, но менее контрастно.

## **2.15 Расчет денежного дохода использования для свиней оптимальных схем применения изучаемых биогенных соединений**

Дополнительный денежный доход при назначении боровкам вместе с ОР трепела и «Сувара» (Приволжье), трепела и «Полистима» (Центр), трепела (Юго-Восток, Алатырское Засурье ЧР), шатрашанита (Юго-Восточное Закамье РТ) в расчете на 1 животное составил: 1147,45; 900,64; 1004,56; 1567,46; 943,50 руб. соответственно (в ценах 2017 г.).

## **3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В проведенных нами 5 сериях подготовительных научно-хозяйственных и лабораторных исследований на 432 боровках крупной белой породы установлено (экологический аспект), что назначение животным на фоне ОР испытываемых биоактивных веществ согласно научно обоснованным схемам во взаимосвязи с гелиогеохимическими и микроклиматическими факторами локальных агробиогеоценозов в регионах Поволжья вызвало стимулирование окислительно-восста-

новительных реакций, процессов тканевого дыхания, кроветворения, ферментации, окислительного фосфорилирования, защитно-приспособительных механизмов организма и в совокупности положительные иммунотропный и ростостимулирующий эффекты.

В последующих 5 сериях научно-хозяйственных опытов и лабораторных экспериментов с охватом 682 свиней (онтогенетический аспект) анализ возрастной изменчивости интенсивности ростового, гематологического, биохимического и иммунологического спектров показал, что из 18 исследованных параметров (масса тела, ее среднесуточный прирост; содержание лейкоцитов, эритроцитов, АБОК, гемоглобина; активность ПОЛ, АОС, уровень глюкозы, общего кальция, неорганического фосфора, общего белка, альбуминов, пероксидазы, щелочной фосфатазы, кислотной емкости; концентрация  $\gamma$ -глобулинов, иммуноглобулинов) в среднем 13 показателей имели минимальную интенсивность нарастания к концу фазы физиологического созревания (к завершению периода заключительного откорма – 300-дневный возраст).

Таким образом, выявленные нами закономерности становления иммунофизиологического состояния у откармливаемых свиней в постнатальном онтогенезе свидетельствуют о физиологической нецелесообразности длительности их содержания до 300 дней жизнедеятельности, и, следовательно, об экономической обоснованности сокращения периодов доращивания и откорма применительно к интенсивной технологии ведения свиноводства.

Исходя из результатов исследований были сделаны следующие выводы:

1. Содержание свиней в типовых помещениях при соответствующих зоогигиеническим нормам микроклиматических факторах и назначении изучаемых биологически активных веществ во взаимосвязи с региональными гелио-геохимическими особенностями (трепел и «Сувар» – Приволжье, трепел и «Полистим» – Центр, трепел – Юго-Восток, Алатырское Засурье Чувашской Республики, шатрашанит – Юго-Восточное Закамье Республики Татарстан) к концу моделируемых исследований сопровождалось положительными гемопоэтическим, иммуно- и соматотропным эффектами.

2. Установлено, что 240-, 300-дневные опытные животные (фазы соответственно полового и физиологического созревания) превосходили интактных сверстников по МТ, ее среднесуточному приросту на 6,7–14,8 %; содержанию лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, АБОК в крови на 7,6–18,7 %; активности ПОЛ, АОС, уровню глюкозы, общего кальция, неорганического фосфора, пероксидазы, щелочной фосфатазы, кислотной емкости, общего белка, альбуминов на 5,6–34,3%; концентрации гамма-глобулинов, иммуноглобулинов в сыворотке крови на 5,9–18,9 % ( $P<0,05–0,005$ ).

3. Показано, что на протяжении опытов климат обследуемых регионов Поволжья в зимний период характеризовался следующими усредненными параметрами: температура воздуха  $-10,5\pm2,42$  °C, его относительная влажность  $81,2\pm2,31$  %, скорость ветра  $7,3\pm0,92$  м/с, атмосферное давление  $754,0\pm1,22$  мм. рт. ст., солнечное сияние  $2,1\pm0,86$  ч и количество осадков  $0,8\pm0,44$  мм. При этом в летний период усредненно температура воздуха, солнечное сияние и ко-

личество осадков по отношению к зимним показателям повысились в 2,8 раза ( $19,2 \pm 1,53$  °C), на 78,8 ( $9,9 \pm 1,40$  ч) и 52,9% ( $1,7 \pm 0,77$  мм); одновременно относительная влажность воздуха и скорость ветра, наоборот, понизились на 16,3 ( $68,0 \pm 3,24$  %) и 17,8% ( $6,0 \pm 0,86$  м/с) соответственно ( $P < 0,05 - 0,001$ ), а различие в атмосферном давлении было незначительным ( $747,4 \pm 1,04$  мм.рт.ст.). Следует отметить, что эти климатические факторы в весенний период ( $5,6 \pm 1,54$  °C,  $67,3 \pm 4,19$  %,  $748,8 \pm 1,00$  мм. рт. ст.,  $7,3 \pm 1,13$  ч,  $1,1 \pm 0,48$  мм) занимали промежуточное положение между таковыми зимой и летом, за исключением скорости ветра ( $7,7 \pm 0,93$  м/с), которая достоверно превышала летнее значение. Изученные параметры в сезонном разрезе соответствовали в целом среднестатистическим данным климата ЧР и РТ.

4. Установлено, что в моделируемых опытах при соблюдении зоогигиенических требований к условиям ухода, кормления и поения животных качество их мяса в группах контроля и опытов по органолептическим, биохимическим, микробиологическим свойствам и результатам спектрометрического анализа имело практически идентичные характеристики, соответствующие регламентированному СанПиН 2.3.2. 1078-01 критериям, которые свидетельствуют об экологической безопасности испытываемых БАВ и индифферентности проб мяса к ним, а также о доброкачественности мясных туш.

5. В проведенных экспериментах выявлена закономерность о том, что у свиней как контрольных, так и опытных групп возрастная вариативность интенсивности подавляющего большинства (83,3 %) изученных ростовых, гематологических, биохимических и иммунологических параметров в исследованные нами фазы постнатального онтогенеза с высокой статистической значимостью проявлялась линейно.

6. Отмечено, что у подопытных животных наивысшее нарастание числа лейкоцитов, концентрации гемоглобина и глюкозы происходило к завершению фазы новорожденности; уровня АБОК, общего кальция, неорганического фосфора, щелочной фосфатазы, кислотной емкости, альбуминов, иммуноглобулинов – молочного типа кормления; МТ, ее среднесуточного прироста, количества эритроцитов, содержание общего белка, гамма-глобулинов, активности ПОЛ, АОС, пероксидазы – полового созревания. Наименьшее повышение интенсивности упомянутых факторов имело место к концу фазы физиологической зрелости.

7. Выявленные нами закономерности становления иммунофизиологического состояния развивающегося организма в постнатальном онтогенезе объективно свидетельствуют о биологической нецелесообразности содержания откармливаемых свиней применительно к интенсивной технологии более 240-дневного возраста.

8. Рассчитано, что дополнительный денежный доход при назначении боровкам вместе с ОР трепела и «Сувара» (Приволжье), трепела и «Полистима» (Центр), трепела (Юго-Восток, Алатырское Засурье ЧР), шатрашанита (Юго-Восточное Закамье РТ) в расчете на 1 животное составил: 1147,45; 900,64; 1004,56; 1567,46; 943,50 руб. соответственно (в ценах 2017 г.).

### **Рекомендации производству**

1. С учетом выявленных в диссертационных исследованиях закономерностей постнатального формирования и развития иммунофизиологического состояния организма рекомендуем товаропроизводителям содержать свиней на откорме в условиях интенсивной технологии не более 240-дневного возраста. При этом продолжительность периодов их доращивания и откорма должна быть соответственно не более 180 – 195 и 210 – 240 дней жизни.

2. Научно-практическая ценность результатов диссертационного исследования подтверждена приоритетами двух заявленных изобретений «Способ стимуляции постнатального развития свиней» и «Способ биоэффективного становления антиоксидационной системы организма в селено-, йододефицитных регионах», а также двумя временными инструкциями по применению соответственно трепела и «Комбиолакса» в качестве стимуляторов неспецифической резистентности и продуктивности у свиней и бройлеров (утв. Главным управлением ветеринарии Кабинета Министров РТ от 10.05.2012 г.).

3. Основные научные разработки диссертационных исследований применяются в научно-образовательной работе федеральных государственных бюджетных образовательных учреждений высшего образования соответственно «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана» и «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», а также в научно-исследовательской деятельности Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», в производственном процессе свиноводческих хозяйств ЧР. Результаты диссертационной работы использованы при издании 1 монографии и рекомендуются к применению при подготовке учебников, учебных пособий и монографий по зоогигиене, агрэкологии, экологической физиологии, иммунологии для студентов вузов по специальностям «Ветеринария», «Зоотехния» и направлениям подготовки «Биоэкология», «Ветеринарно-санитарная экспертиза».

### **Перспективы дальнейшей разработки темы**

Проведением десяти серий научно-производственных опытов и лабораторных исследований нами доказана иммунофизиологическая целесообразность назначения свиньям БАВ трепел, «Сувар», «Полистим» и шатрашанит в постнатальном онтогенезе согласно научно обоснованным схемам с учетом гелиогеофизических и зоогигиенических условий в локальных биогеоценозах регионов Поволжья.

В моделируемых экспериментах с позиций изучения региональной климатогеографической специфики и выявленных закономерностей постнатального становления иммунофизиологического состояния организма комплексно определена физиологическая необходимость сокращения отдельных технологических циклов содержания откармливаемых свиней. В этой связи дальнейшие перспективы разработки темы нашей диссертационной работы будут связаны с проведением дополнительных углубленных исследований по

биологическому и экономическому обоснованию длительности периодов их доращивания и откорма в условиях интенсивной технологии.

#### **4 СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Шуканов, Р. А. Корреляция адаптивных процессов у хрячков и боровков в условиях Присурья и Алатырского Засурья / Р. А. Шуканов, **М.Н. Архипова**, А. А. Шуканов // Аграрная наука. – 2010. – № 1. – С. 18–21\*.
2. Кабиров, Г. Ф. Особенности естественной резистентности и обмена веществ у боровков в Алатырском Засурье Чувашии с применением биогенных соединений / Г. Ф. Кабиров, Р. А. Шуканов, **М. Н. Архипова**, А. А. Шуканов // Уч. зап. Казанской гос. академии вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань. – 2010. – Т. 200. – С. 78–82\*.
3. Шуканов, Р. А. Коррекция биохимической картины крови у хрячков и боровков биогенными соединениями в Чувашском Присурье и Засурье / Р. А. Шуканов, Г. Ф. Кабиров, **М. Н. Архипова** // Уч. зап. Казанской гос. академии вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань. – 2010. – Т. 200. – С. 244–250\*.
4. Shukanov, R. A. Dynamics of growth and nonspecific resistance of productive animals under biogeochemical conditions of the Sura and Trans-Sura regions in Chuvashia / R. A. Shukanov, **M. N. Archipova**, A. A. Shukanov // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2010. – V. 149. – № 4. – P. 454–456▲.
5. Шуканов, Р. А. Специфичность естественной резистентности и обмена веществ у продуктивных животных в биогеохимических районах Чувашии с применением биопрепаратов / Р. А. Шуканов, **М. Н. Лежнина**, В. Н. Еремеев, А. А. Шуканов // Наука и технологии: тр. XXX Российской школы. – М.: РАН, 2010. – С. 375–382.
6. **Лежнина, М.Н.** Совершенствование функциональных систем у боровков в биогеохимических условиях Чувашского Центра с назначением биогенных веществ / М. Н. Лежнина, Р. А. Шуканов // Вестник Чуваш. гос. пед. ун-та им. И.Я. Яковлева. – 2010. – № 1 (65). – С. 70–75 \*.
7. Шуканов, Р. А. Особенности неспецифической резистентности и обмена веществ у продуктивных животных в биогеохимических условиях Чувашии / Р. А. Шуканов, **М. Н. Лежнина**, Л. Н. Ефимова, А. А. Шуканов // Мат. XXI съезда физиологич. общества России им. И. П. Павлова. – М.; Калуга: БЭСТ-принт, 2010. – С. 706–707.
8. Кабиров, Г. Ф. Экономическое обоснование оптимальных схем применения хрячкам и боровкам биогенных соединений с учетом специфики экологических регионов Чувашии / Г. Ф. Кабиров, Р. А. Шуканов, **М. Н. Лежнина** // Уч. зап. Казанской гос. академии вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань. – 2010. – Т. 202. – С. 96–101\*.
9. Шуканов, Р. А. Специфичность иммуногенеза и метаболизма у продуктивных животных в биогеохимических провинциях Чувашии с назначением биопрепаратов / Р. А. Шуканов, **М. Н. Лежнина**, А. А. Шуканов // Наука и технологии : сб. тр. XXX Российской школы. – Екатеринбург : УрО РАН, 2010. – С. 255–257.

10. Шуканов, Р. А. Динамика иммунофизиологического статуса у продуктивных животных с назначением биогенных веществ / Р. А. Шуканов, **М. Н. Лежнина**, А. А. Шуканов // Аграрная наука. – 2010. – № 3. – С. 22–25\*.
11. Шуканов, Р. А. Динамика иммуногенеза и метаболизма продуктивных животных в биогеохимических условиях Чувашии / Р. А. Шуканов, **М. Н. Лежнина** // Физиологические механизмы адаптации растущего организма : мат. X юбилейной Всеросс. науч. конф. с междунар. участием. – Казань, Казанская ГАВМ, 2010. – С. 210–212.
12. Шуканов, Р. А. Динамика неспецифической резистентности и обмена веществ у хрячков в Чувашском Юго-Востоке с применением новых иммунокорректоров / Р. А. Шуканов, **М. Н. Лежнина**, Р. Ф. Вахитов, А. А. Шуканов // Вестник Чуваш. гос. пед. ун-та им. И.Я. Яковлева. – 2010. – № 4 (68). – С. 210–216 \*.
13. Шуканов, Р. А. Коррекция иммуногенеза и метаболизма у продуктивных животных новыми биопрепаратами отечественного производства / Р. А. Шуканов, **М. Н. Лежнина**, Г. А. Яковлев, А. Д. Блинова, А. А. Шуканов // Научные тр. III съезда физиологов СНГ. – М.; Ялта: Медицина-Здоровье, 2011. – С. 319–320.
14. Шуканов, Р. А. Корреляционный анализ физиологических процессов у продуктивных животных в биогеохимических условиях Чувашской Республики / Р. А. Шуканов, **М.Н. Лежнина** // Вестник Татарского гос. гуманитарно-педагогического ун-та. – Казань. – 2011. – № 1 (23). – С. 83–86\*.
15. **Лежнина, М. Н.** Онтогенетические особенности у хрячков и боровков в биогеохимических условиях Алатырского Засурья Чувашии / М.Н. Лежнина, А.А. Шуканов // Мат. VI Междунар. симпозиума «Фундаментальные и прикладные проблемы». – Т. 3. – М. : РАН, 2011. – С. 60–63.
16. **Лежнина, М. Н.** Совершенствование морфофизиологического состояния хрячков и боровков в условиях применения «Трепела» с «Суваром»: онтогенетический аспект / М. Н. Лежнина, Л. Н. Ефимова, А. А. Шуканов // Вестник Чуваш. гос. пед. ун-та им. И.Я. Яковлева. – 2011. – № 4 (72). – Ч. 1. – С. 34–38\*.
17. Shukanov, R. A. Specifics of immunogenesis and metabolism in young hogs under biogeochemical conditions of Chuvash Center / R. A. Shukanov, **M. N. Lezhnina**, A. A. Shukanov // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2011. – V. 150. – № 6. – P. 729–731 ▲.
18. **Лежнина, М.Н.** Онтогенетические особенности морфофизиологического состояния продуктивных животных в биогеохимических условиях Приволжья Чувашии / М. Н. Лежнина // Мат. XIX Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных // «Ломоносов-2012». – М. : МАКС Пресс, 2012. – С. 278–279.
19. **Лежнина, М. Н.** Временная инструкция по применению биогенного вещества «Трепел» в качестве стимулятора неспецифической резистентности и продуктивности свиней и бройлеров / М. Н. Лежнина, А. О. Муллакаев, Л. Н. Ефимова, А. Д. Блинова, В. Н. Еремеев, Р. А. Шуканов. // Главное управление ветеринарии Кабинета Министров Республики Татарстан. – Казань, 2012. – 2 с. (утв. 10.05.2012 г.).
20. Муллакаев, А. О. Временная инструкция по применению биогенного вещества «Комбиолакс» в качестве стимулятора естественной резистентности и продуктивности бройлеров и свиней / А. О. Муллакаев, **М. Н. Лежнина**, О. Т.

Муллакаев, А. А. Шуканов // Главное управление ветеринарии Кабинета министров Республики Татарстан. – Казань, 2012. – 2 с. (утв. 10.05.2012 г.).

21. **Лежнина, М. Н.** Онтогенетические особенности продуктивности и естественной резистентности у свиней в биогеохимических условиях Чувашского Приволжья / М. Н. Лежнина, А. А. Шуканов // Уч. зап. Казанской гос. академии вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань. – 2012. – Т. 212. – С. 312–318 \*.

22. **Лежнина, М. Н.** Динамика биохимических и иммунологических показателей крови свиней в разные периоды постнатального онтогенеза / М. Н. Лежнина, Л. Н. Ефимова, В. Н. Еремеев // Вестник Чуваш. гос. пед. ун-та им. И.Я. Яковleva. – 2012. – № 4 (76). – С. 97–101\*.

23. **Лежнина, М. Н.** Онтогенетические особенности продуктивности, обмена веществ и естественной резистентности у свиней в биогеохимических условиях Чувашского Засурья / М. Н. Лежнина, А. А. Шуканов // Мат. VII Междунар. научной школы «Наука и инновации – 2012». – Йошкар-Ола: МарГУ, 2012. – С. 157–162.

24. **Лежнина, М. Н.** Онтогенетические особенности иммунофизиологического состояния продуктивных животных при назначении биогенных соединений / М. Н. Лежнина, А. О. Муллакаев, А. А. Шуканов // Мат. VIII Междунар. научной школы «Наука и инновации – 2013». – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. – 173–177.

25. **Лежнина, М. Н.** Изучение морфофизиологической реакции организма свиней на воздействие биогенных веществ отечественного производства / М.Н. Лежнина, А. О. Муллакаев, А. Д. Блинова, Л. Н. Ефимова // Ветеринарный врач. – 2013. – № 4. – С. 48–51\*.

26. **Лежнина, М. Н.** Динамика роста, обмена веществ и естественной резистентности у продуктивных животных в биогеохимических условиях Чувашии: онтогенетический аспект / М.Н. Лежнина, Р. А. Шуканов, А. О. Муллакаев, А. Д. Блинова, Л. Н. Ефимова, Г. А. Яковлев // Мат. XXII съезда физиологич. общества им. И. П. Павлова. – М.; Волгоград: ВолгГМУ, 2013. – С. 297–298.

27. **Лежнина, М. Н.** Особенности метаболизма, иммуногенеза и продуктивности у свиней в разные периоды постнатального онтогенеза / М.Н. Лежнина, А. Д. Блинова, А. А. Шуканов // Вестник Чуваш. гос. пед. ун-та им. И.Я. Яковleva. – 2013. – № 2 (78). – С. 72–75\*.

28. **Лежнина, М. Н.** Онтогенетические аспекты морфофизиологического состояния продуктивных животных в зависимости от региональных биогеохимических условий / М. Н. Лежнина, А. О. Муллакаев, Г. А. Яковлев, А. А. Шуканов // Мат. IV съезда физиологов СНГ. – Сочи, Дагомыс, 2014. – С. 255.

29. Иванов, А. В. Экологические и зоогигиенические аспекты применения биопрепаратов свиньям с учетом региональных биогеохимических особенностей / А. В. Иванов, **М. Н. Лежнина**, А. О. Муллакаев, А. А. Шуканов // Ветеринарный врач. – 2014. – № 6. – С. 53–56\*.

30. **Лежнина, М. Н.** Характер изменений ростовых и гематологических показателей у свиней, содержащихся в биогеохимических условиях Юго-Востока и Центра Чувашии / М. Н. Лежнина, А. Д. Блинова, Р. А. Шуканов, Л. Н. Ефимова // Мат. IX Междунар. науч. школы «Наука и инновации – 2014». – Йошкар-Ола :

Поволжский гос. технол. ун-тет, 2014. – С. 229–233.

31. **Лежнина, М. Н.** Становление и развитие естественного иммунитета свиней в биогеохимических условиях региона / М. Н. Лежнина, Р. А. Шуканов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 11 (42). – Ч. 3. – С. 105–106▲.

32. **Лежнина, М. Н.** Показатели продуктивности и качества мяса свиней в зависимости от зоогигиенических и биогеохимических условий: региональный и онтогенетический аспекты / М. Н. Лежнина // Мат. Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы морфологии и биотехнологии в животноводстве». – Самара : СГСХА, 2015. – С. 263–268.

33. **Лежнина, М. Н.** Эколо-зоогигиеническая оценка продуктивности свиней в биогеохимических условиях Приволжья Чувашии / М. Н. Лежнина, Р. А. Шуканов, В. Н. Еремеев, А. А. Шуканов // Уч. зап. Казанской гос. академии вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань. – 2015. – Т. 222 (2). – С. 138–141\*.

34. **Лежнина, М. Н.** Изучение корреляции неспецифической резистентности свиней с биогеохимическими условиями Юго-Востока Чувашии в постнатальном онтогенезе / М. Н. Лежнина // Ветеринарный врач. – 2015. – № 3. – С. 40–44\*.

35. Иванов, А. В. Влияние цеолита трепел на иммунофизиологический статус молодняка свиней / А. В. Иванов, **М. Н. Лежнина**, Р. А. Шуканов, А. О. Муллакаев, А. А. Шуканов // Ветеринария. – 2015. – № 12. – С. 43–46▲.

36. **Лежнина, М. Н.** Изучение корреляции метаболизма и неспецифической резистентности у свиней с биогеохимическими условиями Алатырского Засурья Чувашии в постнатальном онтогенезе / М. Н. Лежнина // Мат. X Междунар. научной школы «Наука и инновации – 2015». – Йошкар-Ола : Поволжский гос. технол. ун-тет, 2015. – С. 212–215.

37. **Лежнина, М. Н.** Изучение иммунофизиологической реакции организма свиней на воздействие биогенных соединений в постнатальном онтогенезе / М. Н. Лежнина, Р. А. Шуканов, В. Н. Еремеев, А. А. Шуканов // Мат. V Междунар. научно-практич. конф. «Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки». – North Charleston, SC, USA, 2015. – Т. 2. – С. 4–6.

38. **Лежнина, М. Н.** Онтогенетические особенности неспецифической резистентности и метаболизма у свиней в биогеохимических условиях Алатырского Засурья Чувашии / М. Н. Лежнина // Уч. зап. Казанской гос. академии вет. медицины им. Н. Э. Баумана. Казань. – 2015. – Т. 222. – С. 136–138\*.

39. Шуканов, Р. А. Коррекция липидного метаболизма свиней биогенными соединениями в локальных биогеохимических условиях / Р. А. Шуканов, **М. Н. Лежнина**, А. А. Шуканов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 3 (45). – Ч. 3. – С. 38–39▲.

40. **Лежнина, М. Н.** Коррекция иммунофизиологического статуса боровков цеолитами разных месторождений в агропочвенных условиях юго-восточного Закамья региона / М. Н. Лежнина, Р. А. Шуканов, А. А. Шуканов // Мат. XII Междунар. научной школы «Наука и инновации – 2017». – Йошкар-Ола: Поволжский гос. технол. ун-тет, 2017. – С. 219–222.

41. **Лежнина, М. Н.** Физиолого-зоогигиеническая оценка продуктивности

свиней в локальной агропочвенной зоне региона / М. Н. Лежнина, В. И. Максимов, А. А. Шуканов, А. О. Муллакаев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 6 (60). – Ч. 2. – С. 39–41▲.

42. Кошиш, И. И. Становление антиоксидантно-иммунной системы организма в регионе с высоким риском микроэлементозов / И. И. Кошиш, В. И. Максимов, **М. Н. Лежнина**, А. О. Муллакаев, Р. А. Шуканов, А. А. Шуканов // Уч. зап. Казанской гос. академии вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань. – 2018. – Т. 233. – № 1. – С. 70–73\*.

43. Максимов, В. И. Постнатальная изменчивость иммунобиологического статуса свиней в биогеохимических условиях региона / В. И. Максимов, Р. А. Шуканов, **М. Н. Лежнина**, А. А. Шуканов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. – № 1. – С. 76–83 \*.

44. Софронов, В. Г. Определение денежного дохода при содержании боровков в условиях региональных агробиогеоценозов / В. Г. Софронов, В. Н. Еремеев, **М. Н. Лежнина**, Р. А. Шуканов, А. О. Муллакаев // Уч. зап. Казанской гос. академии вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань. – 2018. – Т. 235. – № 3. – С. 160–164\*.

45. Максимов, В. И. Динамика естественной резистентности свиней в зависимости от локальных биогеохимических особенностей региона: экологический и онтогенетический аспекты / В. И. Максимов, **М. Н. Лежнина**, В. Н. Еремеев, А. А. Шуканов, А. А. Дельцов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2 (42). – С. 155–160\*.

46. Максимов, В. И. Оценка роста тела и качества мяса боровков в гелиогеофизических и микроклиматических условиях среды обитания / В. И. Максимов, В. Г. Софронов, **М. Н. Лежнина**, Р. А. Шуканов, О. Т. Муллакаев // Уч. зап. Казанской гос. академии вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань. – 2018. – Т. 236. – № 4. – С. 126–130\*.

47. Кошиш, И. И. Совершенствование морфофизиологического статуса свиней в постнатальном онтогенезе с учетом региональных климатогеографических условий / И. И. Кошиш, **М. Н. Лежнина**, Р. А. Шуканов, А. А. Шуканов // Зоотехния. – 2019. – № 8. – С. 25–28.\*

48. Кошиш, И. И. Постнатальное становление иммунофизиологического статуса свиней в гелиогеофизических условиях региона / И. И. Кошиш, В.И. Максимов, Р.А. Шуканов, А.А. Шуканов, **М.Н. Лежнина** // Ветеринария. – 2019. – № 7. – С. 52–55. ▲

49. **Лежнина, М. Н.** Формирование и развитие иммунофизиологического статуса свиней в постнатальном онтогенезе при назначении биогенных соединений с учетом региональных климатогеографических особенностей: монография / М. Н. Лежнина, В. И. Максимов, Р. А. Шуканов, В. Н. Еремеев, В. Г. Софронов, А. О. Муллакаев. – Казань: Изд-во «Отечество», 2019. – 204 с.

**Примечание:** \* - публикации в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях в соответствии с перечнем ВАК при Минобрнауки РФ; в т.ч. ▲ – включенные в международные реферативные базы данных и системы цитирования.

## 5 СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АБОК – аутобляшкообразующие клетки;  
АОС – антиоксидантная система;  
АПЗ – агропочвенная зона;  
БАВ – биологически активные вещества;  
МТ – масса тела;  
ОМО – общая микробная обсемененность;  
ОР – основной рацион;  
ПДК – предельно допустимая концентрация;  
ПОЛ – перекисная оксидация липидов;  
РТ – Республика Татарстан;  
СК – световой коэффициент;  
ССП – среднесуточный прирост;  
ЧДД – частота дыхательных движений  
ЧР – Чувашская Республика;  
ЧСС – частота сердечных сокращений;  
Т ( $^{\circ}\text{C}$ ) – температура воздуха;  
R – относительная влажность воздуха;  
V – скорость ветра.