

КОРЯКИНА ЛЕНА ПРОКОПЬЕВНА

**МОРФОФИЗИОЛОГИЯ АДАПТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЖИВОТНЫХ И ЕЁ КОРРЕКЦИЯ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)**

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология,
фармакология и токсикология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора ветеринарных наук

Санкт-Петербург – 2026

Работа выполнена на кафедре морфологии, физиологии сельскохозяйственных животных и экологии имени профессора И. С. Решетникова ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет» (ФГБОУ ВО АГАТУ)

Научный консультант – **Федоров Валерий Иннокентьевич**, доктор биологических наук, доцент.

Официальные оппоненты:

Лайшев Касим Анверович - доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» главный научный сотрудник;

Ильина Лариса Александровна - доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», кафедра крупного животноводства, профессор;

Кочуева Наталья Анатольевна - доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», кафедра внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства, профессор.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет».

Защита диссертации состоится «24» декабря 2026 г. в 11.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.034.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» по адресу: 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5, тел: 8 (812) 388-36–31

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» по адресу: 196084, Санкт Петербург, ул. Черниговская, д. 5, и на официальном сайте: <https://spbguvvm.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2026 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Хватов Виктор Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Одной из главных задач сельского хозяйства является поддержание здоровья продуктивных животных, направленная на наиболее полную реализацию их генетически детерминированных продуктивных и репродуктивных способностей, что в целом, определяет экономическую эффективность животноводства и продовольственную безопасность страны (Эрнст, Л. К. и др., 2011; Зиновьева, Н. А. и др., 2012; Шайдуллин Р. Р., Фаизов Т. Х., Ганиев А. С., 2015; Курак, О. П. и др., 2015; Терлецкий, В. П., 2016; Требухов, А. В., Эленшлегер, А. А., Ковалев, С. П. 2016; Трухачев, В. И. и др., 2017; Михайлова, М. Е. и др., 2019; Максимов, В. И., 2022; Батраков, А. Я., 2023; Амерханов, Х. А. и др., 2020, 2024; Алиев, М. И. и др., 2024; Ришко, О. А., Прусаков, А. В., Яшин, А. В., 2025; и др.).

Анализ современного состояния и развития скотоводства России показал, что в ходе выполнения экономической реформы с 1991 г. наметилась устойчивая тенденция к сокращению поголовья скота, особенно коров (Прохоров, И. П. и др., 2014). Для обеспечения продовольственной безопасности населения страны необходимо развивать животноводческую отрасль. Развитие современного животноводства тесно связано с созданием новых пород высокопродуктивных животных, путем совершенствования существующих малопродуктивных местных пород. Завоз высокопродуктивных пород коров из-за границы при сравнительно низкой способности к адаптации на иной территории снижает их производительность и экономическую эффективность. Для полного использования генетического потенциала животных хозяйствам необходимо учесть их адаптационные возможности к новым местным условиям разведения, технологии содержания и типу кормления (Амерханов, Х. А. и др., 2024).

Повышение продуктивности коров и улучшение качества молока можно обеспечить только при условии сбалансированного кормления коров с учетом молочной продуктивности их полноценного кормления в соответствии с физиологическими потребностями (Менькова А. А. и др., 2014; Андреев А. И., Менькова А. А. Ерофеев В. И., Шилов В. Н., 2017). Для молочных комплексов рентабельное функционирование в первую очередь связано с правильной организацией племенной работы, основанной не только на повышении продуктивности животных, но и сохранении их воспроизводительной способности, устойчивости к заболеваниям, продуктивного долголетия. Однако надо понимать, что общебиологический запас реализации молочной продуктивности существующих молочных пород с каждым последующим десятилетием, вероятно, будет снижаться, что потребует корректировки внутривидовых программ селекции на основе новых биотехнологических методов (Батраков, А. Я., Племяшов, К. В., Сердюк, Г. Н., 2022; 2023).

В настоящее время в скотоводстве широко применяются современные клеточные технологии, которые ускоряют создание племенных стад по сравнению с традиционными методами разведения, обеспечивают сохранение генофонда и генетического разнообразия, оптимизируют продуктивные качества

животных, помогают конструировать новые генотипы животных (Никиткина, Е. В. И. др., 2018).

Однако успех этих методов напрямую зависит от глубокого понимания физиологических параметров животных. Знание физиологических параметров животных разного возрастного периода онтогенеза и отдельных популяций может быть использовано для наиболее объективной оценки адаптационных возможностей в пределах той или иной территории (Лашин, А. П., Симонова, Н. В., 2020; Федоров, Ю. Н. и др., 2022; Орлянкин, Б. Г., Верховский, О. А., Алипер, Т. И., 2023). Оценить успешность адаптации скота, особенно высокопродуктивного голштинизированного, можно с помощью ключевых биохимических маркеров (Белоновская, О. С. и др., 2014; Карпенко, Л. Ю., 2016, 2019; Никитин, В. В., Племяшов, К. В., Корочкина, Е. А., 2023; Исаева, А. Г. и др., 2023). Главной проблемой адаптации является «отрицательный энергетический баланс», поскольку высокая продуктивность требует интенсивного метаболизма. В своих исследованиях авторы подчеркивают важность мониторинга ферментативной активности для предотвращения кетозов при высокой метаболической нагрузке (Требухов, А. В., Эленшлегер, А. А., Ковалев, С. П., 2016; Карпенко, Л. Ю. и др., 2022).

В высокопродуктивных молочных стадах маститом ежегодно болеет до 50 % коров. Согласно данным некоторых исследователей, чем больше у животного лактаций, тем больше вероятность возникновения патологий молочной железы. При этом возрастает смертность телят (до 60 %) из-за острых кишечных заболеваний, возникающих в результате выпойки молока от коров с заболеваниями молочной железы. (Сидорова К. А., Драгич О. А., Роткин А. Т., 2022).

Известно, что использование научно обоснованных премиксов и сорбентов позволяет минимизировать метаболические риски (Барышев, В. А., Попова, О. С., 2019; Мусаева, М. Н. и др., 2021; Новикова, С. В., Желобицкая, Е. А., 2021; Карпенко, Л. Ю., Мудрук, С. С., 2022; Кулаченко, И. В., Бочаров, А. В., Чуева, И. В., 2023; Попова, О. С. и др., 2024; Лавина, С. А. и др., 2025). Одним из основных звеньев адаптации организма к изменяющимся условиям кормления являются часто наблюдаемые и быстро возникающие неспецифические гормональные реакции (Менькова, А. А. и др., 2022).

Оценка влияния экосистемы на здоровье животных входит в число наиболее актуальных направлений научного поиска. Все еще остаются малоизученными вопросы адаптации сельскохозяйственных животных, в частности, у завозного высокопродуктивного крупного рогатого скота, находящегося в специфических природно-климатических условиях существования на Северо-Востоке РФ, а также у северных домашних оленей в Арктической зоне.

Таким образом, вполне очевидна необходимость изучения особенностей морфофизиологической адаптации сельскохозяйственных животных в зависимости от природно-климатических условий разведения в Республике Саха (Якутия). Это имеет важное значение для правильной организации и технологии

воспроизводства животных при разведении в разных природно-климатических условиях Северо-Востока России, рациональном использовании маточного поголовья, селекционно-племенной работе, расчете воспроизводства стада, что и определило цель и задачи наших исследований.

Степень разработанности темы исследования. Современный уровень знаний отражает накопленный теоретический и практический опыт многих поколений, он ориентирован на изучение и решение актуальных имеющихся и прогнозируемых проблем. Из числа наиболее важных, в настоящее время, следует отметить вопросы повышения эффективности разведения крупного рогатого скота, а именно, уделять больше внимания содержанию животных и их генотипов, сочетающих высокий потенциал продуктивности с повышенной устойчивостью к экстремальным факторам внешней среды, в том числе и к болезням (Эрнст, Л. К., 2007). Адаптация скота к суровым климатическим условиям требует комплексных подходов, включающих в себя как генетические, так и ветеринарные мероприятия. Для достижения успешных результатов необходимо учитывать специфику породы, ее генетическую предрасположенность и уровни стресса, которые испытывает животное в новых условиях (Мохов Б. П., Шабалина Е. П., 2013; Иванов Р. В., Захарова Л. Н., 2020; Амерханов, Х. А. и др., 2024). Многие авторы указывают на наличие проявления эффекта взаимодействия «генотип – среда», когда неблагоприятные условия окружающей среды подавляют наследственные возможности организма, приводя к недоразвитию и вырождению. При разведении той или иной породы необходимо учитывать влияние природно-климатических и хозяйственных условий, так как любой признак проявляется только при определенных условиях, оптимальных для селекции (Чугунов, А. В., 1993; Павлова, А. И., 1997; Тельцов, Л. П. и др., 1998; Роскова, О. А., 2001; Горохов, Н. И., 2007; Романова, В. В., 2011; Солошенко, В. А. и др., 2020; Юдин А. А., Тарабукина Т. В., Облизов А. В., 2023).

Цель и задачи исследования: изучение эколого-физиологических основ адаптации местных (аборигенных) и завозных пород крупного рогатого скота и северных домашних оленей, а также зонально-биохимические особенности их обмена веществ в зависимости от их возраста, сезона года и природно-климатических условий среды обитания.

Для её достижения были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести анализ современного состояния животноводства (скотоводства и северного домашнего оленеводства) в Республике Саха (Якутия).

2. Изучить морфофизиологический, биохимический и иммунный статус крупного рогатого скота в возрастном и породном аспектах (местных и завезенных пород) в постнатальном онтогенезе, находящихся в специфических природно-климатических условиях существования на Северо-Востоке РФ.

3. Выявить особенности морфофизиологической адаптации северных домашних оленей, разводимых в разных природно-климатических и географических зонах ведения оленеводства в условиях Якутии.

4. Исследовать клеточный состав и суточную динамику клеток молозива у коров в первые дни лактационного цикла (5–10 суток), а также влияние на систему лактации возраста животных, принятой технологии получения молока и экстремальных природно-климатических условий существования на Северо-Востоке РФ.

5. Изучить динамику опсонофагоцитарной реакции как интегрального критерия клеточно-гуморальной резистентности у новорожденных телят и влияние на них возраста коров-матерей в экстремальных условиях Якутии.

Объект исследований. В опытах было задействовано 3783 крупного рогатого скота разных пород, разводимых на территории региона; 1744 домашних северных оленей, обитающих в двух природно-климатических зонах, том числе в районах Арктической и Центральной зоны Якутии.

Предмет исследований. Предметом исследования были клинические, гематологические, биохимические и иммунные показатели крови здоровых животных, а также морфофункциональная оценка внутренних органов для установления нормы.

Научная новизна. Показано, что длительное воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды вызывает в организме животных реакцию в виде напряжения иммунной системы, свидетельствующую об адаптационных функциональных изменениях органов и систем, и, в итоге, приспособлении организма к измененным условиям среды обитания. Эти данные подчеркивают, насколько сильно факторы среды (температура, способ содержания и кормовая база) влияют на иммунологический статус и метаболизм северных животных. Специфические природно-климатические и хозяйственные условия создают дополнительный физиологический стресс для животных, влияние которых необходимо учитывать при разведении той или иной породы крупного рогатого скота.

Получены новые знания о формировании и становлении физиолого-иммунного статуса телят разных пород, находящихся в специфических природно-климатических условиях на Северо-Востоке РФ. Результаты исследования могут использоваться в качестве основополагающих для наиболее объективной оценки адаптационных возможностей животных в пределах той или иной территории (Свидетельство о регистрации базы данных RU 2020621051 от 23.06.2020 г.).

Впервые проведены исследования суточной динамики клеточно-гуморальной резистентности у телят в фазу новорожденности. Установлено, что у телят с самых первых дней жизни отмечается высокая фагоцитарная активность микрофагов в периферической крови, сохраняющая свои стабильно высокие значения в течение всего молозивного периода. Полученные данные свидетельствуют о высоком иммунном потенциале телят в период раннего постнатального онтогенеза.

Установлено влияние возраста коров-матерей на уровень клеточной резистентности их потомства, которое подтверждает важность зрелости иммунной системы матери для формирования пассивного иммунитета у телят.

Показано, что концентрация иммуноглобулинов в сыворотке крови у коров старшего возраста существенно возростала, по сравнению с более молодыми животными.

Выявлены особенности клеточного состава и суточная динамика клеток молозива (колострума) у коров в первые дни лактационного цикла (до 10 суток), а также влияние на систему лактации возраста животных и специфических природно-климатических условий окружающей среды. Расширено представление о ключевой роли молозива в обеспечении прямой защиты и стимулировании развития собственной иммунной системы теленка, и подтверждают её иммунобиологические свойства.

Научная новизна содержится в определении видового разнообразия кормовых растений на оленьих пастбищах в Арктической зоне, что дает возможность более точного расчета оленеемкости пастбищ для рационального природопользования (Свидетельство о регистрации базы данных № 2020621399 от 10.08.2020 г.).

Результаты многолетних комплексных исследований позволили обнаружить сезонные, породные и видовые особенности физиолого-биохимического и иммунного статуса сельскохозяйственных животных, находящихся в специфических природно-климатических условиях существования на Северо-Востоке Российской Федерации.

Теоретическая и практическая значимость работы. Современный антропогенный профиль среды обитания животных характеризуется адаптивной, но своеобразной картиной, которая, согласно исследованиям, прогрессирует по своей интенсивности. Этот процесс часто приводит к срыву адаптации и возникновению патологий у животных, вынужденных приспосабливаться к новым, измененным человеком условиям существования. Особенности такой антропогенной среды существенно влияют на здоровье и морфофизиологию адаптации сельскохозяйственных животных.

Описана суточная динамика изменения физиолого-биохимических показателей крови и уровень клеточно-гуморальной резистентности у новорожденных телят и влияние на них возраста коров-матерей в экстремальных условиях Якутии. Исследования представляют научный и практический интерес для клинической иммунологии и актуальны в целом, так как характеризуют поведение вида в разных условиях его существования, в частности, в экстремальных природно-климатических условиях Крайнего Севера. Важно отметить, что эти исследования объясняют механизмы адаптации животных к специфическим природно-климатическим условиям существования и могут послужить моделями для правильного выбора методов ведения скотоводства в северных регионах.

Учитывая системность и перспективность данного направления, очевидна необходимость внесения полученных результатов в программы высшего ветеринарного образования и дополнительного профессионального обучения, использования их при составлении соответствующих разделов учебных, методических пособий для вузов и научно исследовательских институтов РФ.

Методология и методы исследований. Для изучения и определения наиболее актуальных проблем современного животноводства был проведен глубокий анализ релевантных публикаций российских и зарубежных исследователей с использованием научных баз Web of Science, Российской Государственной Библиотеки, «Киберленинка», Научной электронной библиотеки (Elibrary.ru), сервиса «Гугл Академия» (Google Scholar), научной электронной библиотеки диссертаций и авторефератов (disserCat), исследовательского портала «ResearchGate», а так же официальной отчетно-статистической документации Управления ветеринарии Республики Саха (Якутия), ТО ФСГС по Республике Саха (Якутия). В результате сформированы цель и задачи исследований, в основе которых лежит гипотеза о влиянии специфических природно-климатических условий существования на сложные процессы адаптации животных и возможности их оптимизации для повышения продуктивности и устойчивости местного скотоводства.

При обследовании сельскохозяйственных животных использовали клинические, инструментальные и функциональные методы. Для исследования биологического материала применяли гематологические, биохимические и иммунологические методы. В результате был сформирован многоуровневый методологический подход, формирующий теоретический и эмпирический уровень научного познания на клеточном, органном, системном и организменном уровне с получением новых знаний, имеющих фундаментальное и прикладное значение. Обработка результатов исследования включает методы математической статистики, теоретического (логического) и критического анализа, интерпретацию и визуализацию данных с последующим формированием выводов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Крупный рогатый скот, разводимый в специфических природно-климатических условиях существования на Северо-Востоке РФ, характеризуется определенными морфофизиологическими, физиолого-биохимическими и иммунологическими особенностями, зависящими от физиологического состояния (стельность, лактация), возраста, технологии содержания и кормления.

2. Домашние северные олени на Северо-Востоке России обладают уникальными морфофизиологическими и биохимическими особенностями, сформировавшихся под влиянием экстремальных природно-климатических факторов и географических особенностей зон ведения оленеводства.

3. Клеточный состав и суточная динамика клеток молозива у коров демонстрирует высокие иммунологические свойства молозива, благодаря сохранению высокого уровня лимфоцитов в нем до конца молозивного периода.

4. Интенсивность опсонофагоцитарной реакции у телят в период новорожденности напрямую связана с возрастом их матерей, определяющим иммунную ценность молозива в экстремальных условиях Якутии.

Степень достоверности и апробация результатов. Исследования проведены на достаточном количестве животных, позволяющем обеспечить

репрезентативность выборки и объективность полученных данных, а их достоверность также подтверждалась высоким уровнем воспроизводимости, повторяемости и результатами математическо-статистической обработки с использованием современных информационных технологий.

Основные положения диссертации доложены, обсуждены и одобрены на заседании кафедры морфологии, физиологии сельскохозяйственных животных и экологии имени профессора И. С. Решетникова ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет».

Результаты исследований внедрены в учебный и научно-исследовательский процесс на кафедре морфологии, физиологии сельскохозяйственных животных и экологии им. профессора И. С. Решетникова ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского», а также на курсах повышения квалификации для специалистов АПК в «Институте дополнительного профессионального образования имени профессора А. И. Павловой» ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ.

Результаты диссертации доложены и обсуждались на Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и экологии» (г. Якутск, 2026); на XV (2023), XVI (2024), XVIII (2026)

Всероссийской научно-практической конференции агротехнологической направленности «Чугуновские агротечения» (Организатор: Министерство образования и науки Республики Саха (Якутия); Базовые учреждения: ФГБОУ ВО АГАТУ, ГБУ ЯСХТ (г. Якутск) и агропрофилированные школы РС(Я)), Международной научно-практической конференции «Химия и АПК: актуальные вопросы и научные достижения», посвященной 100-летию А. Г. Малахова (г. Москва, 2024), II Арктическом конгрессе «Арктика - территория стратегических научных исследований» (Якутск, 2024); Международной научно-практической конференции

«Актуальные вопросы ветеринарной медицины и лабораторной диагностики, посвященной 100-летию профессора В. В. Рудакова (г. Санкт-Петербург, 2023), Международной научно-практической конференции «Проблемы продовольственной безопасности (EPFS)» (г. Горки, 2023), Всероссийской научно-практической конференции «Устойчивое развитие сельского хозяйства и агросистем будущего в Арктике» (г. Новокузнецк, 2022), Международной научно-практической конференции «Адаптация и реактивность домашних животных у животных», посвященной 100 -летию основания кафедры физиологии животных ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина-МВА (г. Москва, 2020), XXII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии» (2019), Международной научно-практической конференции «Точки роста эффективности АПК в условиях нестабильного рынка» (Организатор: Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, г. Казань, 2018), Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития северного домашнего оленеводства и ее роль в

сохранении традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири Дальнего Востока РФ» в рамках мероприятий IV Съезда оленеводов РФ (Организатор: ФГБУН ЯНИИСХ СО РАН, г. Якутск, 2017), IV Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства» (г. Воронеж, 2013), XXII Съезда физиологического общества им. И.П. Павлова (г. Волгоград, 2013), Международной научно-практической конференции «Адаптация и становление физиологических функций у животных», посвященной 90-летию основания кафедры физиологии животных ФГОУ ВПО МГАВМиБ-МВА им. К. И. Скрябина (г. Москва, 2010), Международной научно-практической конференции «Современные проблемы и инновационные тенденции развития аграрной науки» (Организатор: МСХ РФ, Базовое учреждение: ФГОУ ВПО ЯГСХА, г. Якутск, 2010) и др.

Соответствие работы паспорту научной специальности. Работа соответствует паспорту научной специальности 4.2.1 Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология, пунктам 2, 4, 11, 13.

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа является результатом исследований автора за период с 1997 по 2025 гг. Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии автора во всех этапах исследовательского процесса: анализе литературы по исследуемым проблемам, постановке задач, сборе экспериментальных данных, анализе полученных данных, проверке статистических гипотез и интерпретации полученных результатов, а также подготовке основных научных публикаций, написании текста диссертации и автореферата. В статьях, опубликованных совместно с соавторами, научный вклад соискателя составляет 80–90 %. Соавторы не возражают в использовании данных результатов.

Публикации результатов исследований. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, соответствующих научной специальности (4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология) в количестве: «Ветеринария и кормление» (4 шт.); «Иппология и ветеринария» (11 шт.); «Инновации и продовольственная безопасность» (2 шт.); «Достижения науки и техники АПК» (8 шт.). Опубликованы статьи в зарубежных журналах «FASEB Journal» (1 шт.) и сборниках конференций: Scientific research of the SCO countries: synergy and integration. Proceedings of the International Conference (Beijing, 2024), 10th CIRCUMPOLAR AGRICULTURE CONFERENCE New thinking about local agriculture in the circumpolar Arctic – Best practices innovations and perspectives. (ABSTRACT BOOK, 2019).

Объем и структура работы. Диссертационная работа изложена на 304 страницах компьютерного текста. Она включает следующие разделы: введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты собственных исследований, обсуждение, заключение, практические предложения, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы, приложения.

Список литературы включает 531 источника, в том числе 488 отечественных и 43 иностранных авторов. Работа иллюстрирована 99 таблицами, и 9 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследований

Научно-исследовательская работа проводилась в период с 1997 по 2025 годы на кафедре морфологии, физиологии сельскохозяйственных животных и экологии имени профессора И. С. Решетникова ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет». Ряд исследований проводились в лаборатории ГБУ «Якутская республиканская ветеринарно-испытательная лаборатория», в лаборатории ГБУ РС(Я) «Сахаагроплем» (Свидетельство ПЖ 77 № 011582 от 21.09.2021 г.), в лаборатории научно-исследовательском институте ветеринарной экологии (г. Якутск), ветеринарных лабораториях Амгинского, Вилюйского, Намского, Мегино-Кангаласского, Усть-Алданского и Таттинского районов. Научно-хозяйственные опыты проводились в хозяйствах Центральной Якутии: ООО «Агрофирма Хатас», СХПК «Берте» Хангаласского района, ИП КФХ «Павлов, И. Н.», ООО «Харбалах» Таттинского района, ИП «К(Ф)Х Слепцов, А. П.» и ООО «Дайыына» Намского района, а также у северных домашних оленей в Оймяконском, Оленекском и Якутском районах, соответственно, горно-таежной и таежной зонах Якутии. При планировании и проведении опытов соблюдались этические нормы использования животных в научных исследованиях («Закон о Ветеринарии»).

Клиническое обследование продуктивных животных проводили общепринятыми физикальными и инструментальными методами. Лабораторный анализ крови выполняли на гематологическом и биохимическом анализаторах «Cobas Mira Plus» и «Cobas Minos Stex» (Австрия) осуществляли с использованием наборов реактивов «Roche», «Хоффман ля Рош» и «Вита Рос». Для гематологических исследований по абсолютным и относительным показателям проводили отбор проб крови в специальные пластиковые контейнеры с использованием антикоагулянта ЭДТА. В исследуемых образцах определяли содержание общего белка, альбуминов, глобулинов, креатинкиназы, мочевины, мочевой кислоты, общих липидов, холестерина, триглицеридов, кальция, фосфора, магния, активность аспаратаминотрансферазы (АсАТ), аланинаминотрансферазы (АлАТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), амилазы и лактатдегидрогеназы (ЛДГ).

Количественное определение белка в сыворотке крови проводили с помощью рефрактометра ИРФ-470, уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови, определяя путем электрофореза сывороток в электрофоретической камере «УНИФО» на медианальном буфере в агарозе марки Б по методике В. М. Чекишева (1977).

Клеточно-гуморальную резистентность у новорожденных телят определяли постановкой опсонофагоцитарной реакции (ОФР) по следующим показателям: фагоцитарная активность (ФА), фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ) и фагоцитарная емкость (ФЕ) (Смирнов, П. Н. и др., 1989). В качестве тест-пробы использовали суточную культуру *St. albus* (1 мл 1%-ной бактериальной суспензии).

Анализ методики проведения научных исследований в области морфологии проведен с учетом учебного пособия «Основы клинической ветеринарной гематологии» (Ковалев, С. П., Туварджиев, А. В., Коноплев, В. А., Васильев, Р. М., 2023).

Математическую обработку полученных данных и статистическую их оценку проводили с помощью пакета программ Statistica 10, MS Excel, степень достоверности различий между выборками отражены соответствующими обозначениями: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$.

Результаты собственных исследований

Морфологические показатели крови крупного рогатого скота в специфических условиях на Северо-Востоке России (Якутии) в холодный период года демонстрируют адаптационную пластичность. Согласно исследованиям, показатели остаются в пределах физиологической нормы, но претерпевают характерные изменения для поддержания гомеостаза.

Установлено, что среднее содержание общего белка в сыворотке крови якутского скота составляет 66,97 г/л и колеблется в пределах 63,6–69,0 г/л; содержание альбуминов составило в среднем 31 г/л и колеблется в пределах 28–34 г/л; α -глобулинов – 12,33 %, β -глобулина – 14,66 %, γ -глобулинов – 42,67 %.

Выявлено, что содержание общего белка и уровень белковых фракций в сыворотке крови у якутского скота изменяются в зависимости от сезона года. Так, показатели по общему белку были максимальными в летний период и составили 69,0 г/л, что выше на 1,02 % и 7,83 %, соответственно, таковых в зимний и весенний периоды. По альбуминам наиболее высокие значения отмечаются в весенний период – $34,01 \pm 5,81$ %, что на 8,82 % выше, чем в зимний сезон, соответственно.

Установлено, что у якутского скота в холодный период года усиливается синтез γ -глобулинов. Так, содержание γ -глобулинов в сыворотке крови составило 45 %, что выше на 11,12 %, чем весной. Уровень β -глобулинов между сезонами не различался.

Иммуногенетическими исследованиями показано, что якутский аборигенный скот характеризуется стабильно высокими показателями ОФР, свидетельствующими о высоких адаптационных способностях организма. Так, фагоцитарная активность (ФА) нейтрофилов составляет в среднем 86,33 % и, в зависимости от сезона, колеблется от 82,01 до 91,0 %. В холодный период года характерно достоверное повышение ФА на 5,50 % по сравнению с весенним ($P < 0,05$). При этом фагоцитарный индекс (ФИ) составляет в среднем 9,22 м. к. и

колеблется от 8,19 до 9,84 м. к. Максимально высокие значения ФИ отмечены в теплый период года, что на 2,24 % выше, по сравнению с холодным периодом.

Таким образом, аборигенный якутский скот обладает специфической системой адаптации к экстремальным природно-климатическим условиям: устойчивостью к холоду, способностью потреблять и переваривать большое количество грубых кормов.

Привозные породы крупного рогатого скота.

Определённый интерес представляют результаты исследований биохимического состава крови племенного крупного рогатого скота, завезенного в республику из-за рубежа и других регионов России. Полученные результаты исследований свидетельствуют об особенностях физиолого-биохимических реакций в организме завозных животных, обеспечивающие их адаптацию к новым условиям среды (таблица 1).

Таблица 1 - Биохимические показатели сыворотки крови коров симментальской породы австрийской селекции в холодный период года

Показатели	Стойловый период			Среднее
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Резервная щелочность, об% CO_2	55,1 $\pm$ 1,9	48,4 $\pm$ 0,90**	47,95 $\pm$ 1,96**	32,12 $\pm$ 1,59
Каротин, мг%	0,39 $\pm$ 0,03	0,29 $\pm$ 0,06*	0,25 $\pm$ 0,03*	0,31 $\pm$ 0,12
Общий белок, г/л	74,40 $\pm$ 0,22	78,40 $\pm$ 0,55*	74,10 $\pm$ 0,25*	75,60 $\pm$ 0,34
Кальций, ммоль/л	3,03 $\pm$ 0,11	2,65 $\pm$ 0,63	2,37 $\pm$ 0,30	2,68 $\pm$ 0,34
Фосфор, ммоль/л	1,48 $\pm$ 0,30	1,45 $\pm$ 0,06	1,03 $\pm$ 0,26	1,44 $\pm$ 0,21

Примечание: *Р <0,05; **Р <0,01.

Из анализа динамики обмена белков следует, что концентрация общего белка в сыворотке крови привозных коров волнообразно снижается в течение стойлового периода к весне на 0,4 и 5,8 %, соответственно, по сравнению с осенне-зимним периодом. Следует отметить, что в холодный период года содержание общего белка в сыворотке крови было выше, чем в другие сезоны (78,4 $\pm$ 0,55 г/л против 74,4 $\pm$ 0,22 и 74,1 $\pm$ 0,25 г/л).

Установлено, что в сыворотке крови у привозных коров содержание каротина в течение стойлового периода колеблется от 0,39 $\pm$ 0,03 до 0,25 $\pm$ 0,03 мг%, кальция – от 2,37 $\pm$ 0,30 до 3,03 $\pm$ 0,11 ммоль/л, фосфора – от 1,03 $\pm$ 0,26 до 1,48 $\pm$ 0,30 ммоль/л.

Показано, что резервная щелочность сыворотки крови, в зависимости от сезона года, заметно снижалась к концу стойлового периода на 14,9 и 0,93 %, соответственно, по сравнению с осенне-зимним периодом. Полученные результаты свидетельствуют о дефиците резервной щелочности, снижении содержания каротина, кальция и фосфора, а также о нарушении фосфорно-кальциевого соотношения весной к концу стойлового периода. Кроме того, в моче коров отмечается повышение содержания билирубина, что в свою очередь, может указывать на изменение функции печени.

Кроме того, выявлена достоверная разница между сухостойными и дойными группами коров по количеству содержания эритроцитов и лейкоцитов ($8,62 \pm 0,15$; $7,64 \pm 0,10 \times 10^{12}$ и $6,8 \pm 0,09$; $6,18 \pm 0,07 \times 10^9$).

Выявлено, что все клинико-физиологические показатели в исследуемых группах животных соответствуют физиологическим нормативам. При этом имеются существенные групповые различия по ЧСС и ЧДД у коров в зависимости от их физиологического состояния.

Установлено, что у привозных коров в холодный период года отмечается повышение исследуемых показателей на 20,90 % и 17,50 %, соответственно. При этом температура тела относительно стабильна во все сезоны года и составила в среднем $38,40 \pm 0,16$ °С. Температура тела у коров была выше зимой, по сравнению с другими сезонами года. При этом отмечаем снижения температуры тела в незначительных пределах - 1,04 и 1,30 % в осенний и весенний сезоны, соответственно.

У коров холмогорской породы частота пульса и дыхания в среднем составляют $68,60 \pm 1,22$ уд/мин и $26,13 \pm 0,84$ дых.дв./мин, соответственно. В динамике этих показателей прослеживаются четкие сезонные колебания: наименьшие показатели наблюдаются в начале стойлового периода (осенью) - $67,01 \pm 1,22$ уд./мин. и $22,80 \pm 0,84$ дых.дв./мин, зимой и весной частота пульса и дыхания повышаются на 2,69 и 4,48 %, на 14,92 и 20,83 %, соответственно. Более высокие показатели частоты дыхания и пульса в весенний сезон связаны, прежде всего, с физиологическим состоянием - глубокой стельностью коров.

Установлено, что в холодный период у коров холмогорской породы, завезенных из других регионов России, отмечается наиболее высокое содержание в крови гемоглобина, количества эритроцитов и лейкоцитов, по сравнению с другими сезонами года. Так, в зимний период в крови содержание гемоглобина составляет $119,01 \pm 0,30$ г/л, количество эритроцитов - $7,50 \pm 0,20 \times 10^{12}$ /л, количество лейкоцитов - $8,40 \pm 1,23 \times 10^9$ /л, что на 16,00, 6,72 и 7,14 %, соответственно, выше, чем в весенний период. Весной содержание гемоглобина и количество эритроцитов в крови были минимальными и составили: эритроцитов - $6,30 \pm 0,25 \times 10^{12}$ /л, гемоглобина - $111,01 \pm 0,44$ г/л, что обусловлено, прежде всего, физиологическим состоянием - глубокой стельностью коров.

Таким образом, клинические показатели у привозного скота холмогорской породы в холодный период года характеризуются четкими сезонными различиями по частоте пульса и дыхания, связанные с изменением терморегуляции организма. Так, в стойловый период у привозного скота понижение температуры среды вызывает повышение потребления кислорода в среднем на 12,65 % (от 4,5 до 20,83 %). При неблагоприятных условиях стойлового содержания поддержание температурного гомеостаза у привозных коров осуществляется за счет химической терморегуляции, что подтверждается незначительным повышением температуры тела в среднем на 1,17 %, по сравнению с таковыми в теплый период года.

Полученные нами результаты исследований подтверждают литературные данные и свидетельствуют о более раннем включении механизмов химической терморегуляции у культурных (заводских) пород скота, требующей дополнительных энергетических затрат.

Таблица 2 - Динамика гематологических показателей крупного рогатого скота привозной холмогорской породы в холодный период года

Показатель	Стойловый период			Среднее
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,40 \pm 0,45$	$6,42 \pm 0,82$	$6,72 \pm 0,72$	$6,51 \pm 0,66$
Гемоглобин, г/л	$98,60 \pm 3,05$	$93,01 \pm 1,51^*$	$95,61 \pm 2,92$	$95,74 \pm 2,49$
Лейкоциты, $10^9/л$	$7,40 \pm 1,52$	$8,12 \pm 0,95$	$8,49 \pm 1,97$	$8,01 \pm 1,48$
Лимфоциты, %	$26,90 \pm 1,22$	$16,82 \pm 3,31^{***}$	$27,1 \pm 3,50$	$23,60 \pm 2,68$
Гранулоциты, %	$59,90 \pm 3,52$	$72,63 \pm 0,45^{**}$	$61,40 \pm 0,72$	$64,64 \pm 1,56$

Примечание: * $P(M_1-M_2) < 0,05$; ** $P(M_1-M_2) < 0,01$; *** $P(M_1-M_2) < 0,001$.

Установлено влияние сезонов года на гематологические показатели в течение стойлового периода. В Центральной Якутии у коров привозной холмогорской породы в среднем, количество эритроцитов в периферической крови составляет $6,51 \pm 0,66 \times 10^{12}/л$, гемоглобина $95,74 \pm 2,49$ г/л. Отмечается повышение количества эритроцитов весной до $6,72 \pm 0,72 \times 10^{12}/л$, что выше на 4,46 и 4,76 %, соответственно, по сравнению с таковым в зимний и осенний сезоны ($6,40 \pm 0,45 \times 10^{12}/л$; $6,42 \pm 0,82 \times 10^{12}/л$). При этом количество эритроцитов зимой было на 0,31 % выше, чем осенью. Разница недостоверна.

Уровень гемоглобина варьировал в пределах нижней границы референтных интервалов, принятых для крупного рогатого скота. Зимой уровень гемоглобина достоверно снижается на 5,67 % ($P < 0,05$), а весной повышается на 2,79 % (разница недостоверна), по сравнению с аналогичным показателем в осенний период.

Количество лейкоцитов в крови также имеет сезонную приуроченность: в среднем количество лейкоцитов составило $8,01 \pm 1,48 \times 10^9/л$, однако зимой и весной их содержание повышается на 9,73 и 14,73 %, соответственно, по сравнению с осенним периодом. Разница недостоверна.

Также зимой отмечаем достоверное снижение уровня лимфоцитов в крови (до $16,82 \pm 3,31\%$), что на 37,47 % ниже, по сравнению с показателем осенью ($P < 0,001$) и на 37,93 % – весной (разница недостоверна). Выявлено, что зимой у коров в крови достоверно повышается уровень гранулоцитов на 21,25 % ($P < 0,01$) и весной - на 18,29 % (разница недостоверна), по сравнению с таковыми осенью.

Установлено, что данные по ферментативной активности сыворотки крови у исследуемых животных соответствуют нормативным значениям. Однако выявлены особенности изменения показателей их активности. Так, в динамике ферментативной активности сыворотки крови у привозного скота прослеживается достоверно высокие показатели в осенний период: $16,96 \pm 0,07$

МЕ/л; $15,89 \pm 0,06$ МЕ/л ($P < 0,001$), соответственно. При этом уровень ферментов у привозного скота значительно снижен в холодный период года – на 30,23 % и 24,81 %, соответственно. Далее к весне, уровень АлАТ снижается еще дополнительно на 4,94 % и составляет $11,36 \pm 0,03$ МЕ/л.

Установлено, что показатели периферической крови у исследуемых пород крупного рогатого скота имеют достоверные изменения. Так, у коров калмыцкой породы количество эритроцитов и их средний объем, уровень содержания гемоглобина в эритроцитах и общее количество лейкоцитов, соответствуют нормативным значениям: $5,12 \pm 0,87 \times 10^{12}$ /л, $100,01 \pm 2,50$ г/л, $62,30 \pm 3,20$ мк² и $7,04 \pm 0,71 \times 10^9$ /л, соответственно. У коров красной степной породы аналогичные показатели, по сравнению с калмыцкой породой, были значительно снижены: количество эритроцитов на 4,5 %, уровень гемоглобина - 32,7 %, средний объем эритроцитов - 25,2 %, количество лейкоцитов - 31,5 %. Прослеживается достоверная разница по содержанию гемоглобина и среднему объему эритроцитов ($P < 0,001$).

Выявлено, что содержание гранулоцитов в лейкограмме у коров калмыцкой породы достоверно превышает аналогичные показатели у другой породы, составив $4,82 \pm 0,51 \times 10^9$ /л против $2,08 \pm 0,72 \times 10^9$ /л, соответственно ($P < 0,01$). Также, у животных обеих пород в лейкограмме отмечаем снижение лимфоцитов на 27,3 % ($30,5 \pm 1,27$ %) и 10,5 % ($37,6 \pm 1,08$ %), соответственно, по сравнению с нормативными значениями. В норме лейкограмма у крупного рогатого скота имеет лимфоцитарный характер, тогда как в нашем случае, в ней преобладают клетки гранулоцитарного ряда. Вероятно, эти изменения связаны с состоянием глубокой стельности коров и повышением иммунологических свойств организма.

По результатам проведенных гематологических исследований периферической крови крупного рогатого скота красной степной породы количество эритроцитов снижено на 2,2 %, уровень гемоглобина - на 26,9 % и их средний объем - на 16,8 % ниже референсных значений ($67,30 \pm 1,08$ г/л; $46,60 \pm 0,96$ мк²).

Установлено, что почти все биохимические показатели крови не отличались от референсных значений, кроме показателей активности ферментов креатинкиназа (КК), лактадегидрогеназа (ЛДГ) и АлАТ. При этом активность ферментов АсАТ в сыворотке крови у коров калмыцкой породы достоверно превышала на 3,9 % аналогичный показатель у коров красной степной породы ($P < 0,001$). И, наоборот, активность АлАТ у коров красной степной породы превышала нормативные значения на 23,4 % и статистически достоверно превышала таковую у калмыцкого скота в 13,5 раз ($P < 0,001$).

Выявлено, что у коров калмыцкой породы в сыворотке крови высокий уровень ЩФ - $165 \pm 0,18$ МЕ/л, что незначительно превышает норму и достоверно превышает аналогичный показатель у коров красной степной породы на 28,9 % ($P < 0,001$). В отношении активности таких ферментов как креатинкиназа (КК) и лактадегидрогеназа (ЛДГ), отмечается весьма существенные превышения нормативных значений. Так, активность КК составила у коров калмыцкой

породы составила $262,06 \pm 0,21$ МЕ/л и превышает нормативные показатели в 2 раза; у красной степной - $141,18 \pm 0,19$ МЕ/л и незначительно превышает референсные значения. Также отмечается высокая активность фермента ЛДГ, что на 19,0 % и 33,60 %, соответственно, превышает нормативы.

Таким образом, характер метаболических процессов у завозного скота свидетельствует об адаптационно-приспособительных процессах, происходящих в организме под воздействием средовых стресс-факторов.

Исследование дыхательной системы проводили путем аускультации и перкуссии. У исследуемых животных дыхание было смешанного типа, ритмичное, поверхностное, везикулярное, замедленное. При этом количество дыхательных движений в среднем составило $22,03 \pm 2,57$, что на 18,4 % ниже нормативных данных.

Анализ морфофизиологического статуса животных выявил сезонные различия гематологических показателей. Следует отметить, что все показатели периферической крови у животных в исследуемые сезоны года были в пределах нормативных показателей, кроме общего количества эритроцитов и уровня гемоглобина весной (таблица 3).

Таблица 3 - Динамика морфологических показателей крови скота герефордской породы в холодный период года

Показатели	Стойловый период			Среднее
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,19 \pm 0,90$	$6,85 \pm 1,05$	$4,47 \pm 0,89$	$5,84 \pm 0,95$
Гемоглобин, г/л	$92,80 \pm 0,29$	$86,69 \pm 9,36$	$77,01 \pm 0,80^*$	$85,50 \pm 3,48$
Лейкоциты, $10^9/л$	$7,87 \pm 1,05$	$4,26 \pm 0,27$	$5,28 \pm 0,95$	$5,80 \pm 0,76$

Примечание: $*P(M_1 - M_3) < 0,05$.

Так, осенью, в начале стойлового периода, у коров в крови отмечаем максимально высокие показатели по уровню гемоглобина ($92,80 \pm 0,29$ г/л) и количеству лейкоцитов ($7,87 \pm 1,05 \times 10^9/л$). При этом уровень гемоглобина снижается зимой на 6,58 % (разница недостоверна) и весной – достоверно ниже на 17,01 % ($P < 0,001$). Также отмечаем снижение общего количества лейкоцитов зимой на 45,87 % и весной – на 32,91 %, по сравнению с осенним сезоном года. Разница недостоверна. Осенью, в начале стойлового периода, у коров в крови отмечаем максимально высокие показатели по уровню гемоглобина ($92,80 \pm 0,29$ г/л) и количеству лейкоцитов ($7,87 \pm 1,05 \times 10^9/л$). При этом уровень гемоглобина снижается зимой на 6,58 % (разница недостоверна) и весной – достоверно ниже на 17,01 % ($P < 0,001$). Также отмечаем снижение общего количества лейкоцитов зимой на 45,87 % и весной – на 32,91 %, по сравнению с осенним сезоном года. Разница недостоверна.

В зимний период в крови скота герефордской породы отмечаем тенденцию снижения количества лейкоцитов до пороговых значений ($4,26 \pm 0,27 \times 10^9/л$) и уровня гемоглобина ($86,69 \pm 9,36$ г/л) на фоне незначительного повышения

количества эритроцитов на 10,66 %. Весной, в конце стойлового периода, количество эритроцитов значительно снижается, а содержание гемоглобина было ниже нормативных показателей. Снижение эритроцитов в сочетании с низким уровнем гемоглобина демонстрирует картину субклинической анемии. При этом наблюдается повышение общего количества лейкоцитов до $5,28 \pm 0,95 \times 10^9/\text{л}$, что на 23,94 % выше, чем в зимний период ($4,26 \pm 0,27 \times 10^9/\text{л}$). Разница не достоверна.

Анализ лейкограммы крови в холодный период года показал, что у животных наиболее значительные изменения субпопуляционного состава лейкоцитов наблюдаются весной. Так, при относительно высоком количестве лейкоцитов ($5,28 \pm 0,95 \times 10^9/\text{л}$) в лейкограмме наблюдается повышение содержания базофилов, лимфоцитов и моноцитов: $3,55 \pm 2,25$ %, $73,40 \pm 2,90$ % и $3,62 \pm 2,62$ %, соответственно. При этом остальные клеточные популяции (эозинофилы, нейтрофилы) оказались значительно ниже, чем в другие сезоны.

Выявлено, что зимой в стойловый период наблюдается возрастание в крови численности эозинофилов ($6,3 \pm 1,38$ %) и палочкоядерных нейтрофилов ($8,70 \pm 1,39$ %), по сравнению с таковыми в другие сезоны года. Учитывая функции, которые они выполняют, данный факт свидетельствует о достаточно высокой активности клеточного иммунитета в этот период.

В осенний период, в начале стойлового периода, в лейкограмме сегментоядерных нейтрофилов было выше, по сравнению с другими сезонами года ($43,9 \pm 1,50$ %).

Для оценки физиологического состояния животных нами проведены сравнительные исследования по содержанию общего белка и белковых фракций в сыворотке крови. Установлено, что количество общего белка в сыворотке крови у исследуемых животных было в пределах физиологической нормы в осенне-зимний период. При этом, более достоверно низкие значения отмечаем осенью, в начале стойлового периода $70,23 \pm 8,81$ г/л ($P < 0,01$). Выявлено, что содержание общего белка постепенно нарастает к летнему периоду до $101,55 \pm 16,96$ г/л, что на 16,3 % выше нормативных значений, и на 28,9 и 30,8 %, соответственно, выше аналогичного показателя в осенний и зимний сезоны года. Более высокие значения отмечаем, преимущественно, за счет достоверного повышения фракции альбуминов ($P < 0,01$), β -глобулинов и γ -глобулинов ($P < 0,05$). В целом, альбумино-глобулиновый коэффициент (АГК) был невысоким - 0,3. Выявленные изменения белкового обмена в летний период служит подтверждением активизации белково-синтезирующей функции печени, что напрямую связано с действием благоприятных факторов окружающей среды и полноценностью рационов.

Таким образом, выявленные изменения морфофизиологического и иммунного статуса высокопродуктивного скота герефордской породы в условиях Якутии отражают механизмы развития приспособительных реакций организма к новым условиям среды, которые следует рассматривать как стрессовые.

Установлено, что уровень специфической активности ферментов в сыворотке крови у коров динамично изменяется по сезонам года в результате смены питания, условий содержания и других факторов внешней среды. Так, в осенний сезон происходит статистически достоверное увеличение активности аспартатаминотрансферазы (АсАТ), повышение активности щелочной фосфатазы (ЩФ), общей креатинкиназы (КК) и гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ) ($P < 0,001$). Разница по АсАТ и ГГТ недостоверна.

Выявлено, что в сыворотке крови крупного рогатого скота между уровнем содержания АЛАТ и концентрацией общего белка существует положительная корреляция. Так, в летнее время, в сыворотке крови отмечаем статистически достоверное повышение уровня АЛАТ ($P < 0,001$) за счет высокой концентрации общего белка (на 16,3% выше нормы), что связано, прежде всего, с усилением белково-синтезирующей функции печени в пастбищный сезон и улучшением кормовых условий. В осенний период, наоборот, концентрация общего белка и уровень АЛАТ в сыворотке крови снижается на 31 и 6,7 %, соответственно, по сравнению с летним периодом.

Выявлено, что в сыворотке крови высокий уровень ЩФ: летом $257,08 \pm 0,06$ и осенью $267,15 \pm 0,20$ МЕ/л, что превышает физиологические нормативы на 36,2 % и на 38,6 %, соответственно. При этом осенью активность ЩФ была статистически выше на 4,01 % ($P < 0,001$), относительно значений в летний период. Более высокая активность ЩФ в сыворотке крови животных обусловлена онтогенетической ферментемией, обеспечивающей важнейшие физиологические процессы адаптации, рост и развитие организма.

Также в сыворотке крови исследуемых животных летом отмечаем высокое содержание креатинкиназы (КК), превышающие нормативные показатели на 27,4 %. Кроме того, в осенний период статистически достоверно превышают летние показатели на 39,3 %, а нормативы - на 77,5 % ($P < 0,001$). Известно, что к состояниям, сопровождающимся повышением уровня активности КК, относят увеличение мышечной массы и физический стресс.

Кроме того, установлена высокая активность ЛДГ в исследуемые сезоны года, что превышает на 7,01 и 4,21 %, соответственно, нормативные значения. Как правило, повышенная активность данного фермента в физиологических условиях наблюдается при интенсивных физических нагрузках, в данном случае - обусловлено выпасом животных на пастбище.

Выявлено высокое содержание холестерина в сыворотке крови во все периоды года: летом $3,12 \pm 0,58$ и осенью - $4,06 \pm 0,87$ ммоль/л, что на 7,70 % и почти в 1,5 раза, соответственно, превышает нормативные значения.

Таким образом, в экстремальных природно-климатических условиях Якутии, адаптация завозного высокопродуктивного скота герефордской породы протекает весьма неоднозначно. Исследования показали, что у потомства, полученного в условиях хозяйств, наблюдается некоторое отставание в росте и развитии, вследствие нарушения структуры кормового рациона и его несбалансированности. Животные потребляют большое количество

малопитательных грубых кормов (29 %) с низким уровнем обменной энергии (9,1 МДж).

Анализ сезонной динамики опсонофагоцитарной реакции привозного высокопродуктивного крупного рогатого скота представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Динамика опсонофагоцитарной реакции крупного рогатого скота герефордской породы в холодный период года

Показатели	Стойловый период			Норма
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Фагоцитарная активность, %	74,50±3,42	65,40±1,96*	70,21±1,44*	48,0-78,0
Фагоцитарный индекс, м. т.	4,43±1,69	6,42±0,75*	6,96±1,91	4,0-9,0
Фагоцитарное число, м. т.	6,01±1,68	9,68±1,12*	10,11±1,88**	6,5-12,0

Примечание: * $P(M_1-M_2)(M_1-M_3) < 0,05$; ** $P(M_2-M_3) < 0,001$.

Интенсивность опсонофагоцитарной реакции исследуемых животных находится в пределах нормы, кроме показателя фагоцитарного числа в осенний период (6,0±1,68 м. т.), которое было ниже норм на 6,98 %. Из других показателей ОФР осенью фагоцитарный индекс был близок к нижним границам референтных диапазонов – 4,43±1,69 м. т. Так, у скота герефордской породы фагоцитарная активность микрофагов периферической крови отличается высоким уровнем в течение всего стойлового периода.

Таким образом, увеличение степени нагрузки природно-климатических условий обитания на организм приводит к стимулированию звеньев иммунного ответа, что можно рассматривать как проявление механизма стрессорной адаптации животных к конкретным условиям содержания и кормления.

Показано, что суточная динамика показателей ОФР телят герефордской породы в фазу новорожденности отличается высокой ФА микрофагов периферической крови уже с первых дней жизни. Более того, ФА нейтрофилов у телят сохраняет стабильно высокие значения и даже постепенно возрастает в течение фазы новорожденности.

В результате проведенных исследований у привозного скота герефордской породы выявлено снижение частоты дыхательных движений на 18,4 % (22,03±2,57 дых.дв./мин), снижение общего количества эритроцитов в периферической крови на 3,5 % (3,86±0,84×10¹²/л), содержания гемоглобина на 19,2 % (72,7±1,12 г/л) ниже сопоставимых значений нормативных показателей.

В лейкограмме отмечается эозинофилия и нейтрофилия, что на 4,7 и 4,01 % (6,3±1,38 %; 42,7±1,72 %), соответственно, выше нормативных показателей. Прежде всего, эти изменения связаны с энергосберегающим уровнем обмена веществ в зимний стойловый период, низкой физической активностью и снижением потребностей в аэробной обеспеченности функций органов и систем организма у завозного скота. Морфологическая картина крови также свидетельствует о реакциях организма адаптационного характера на действие стрессового фактора в новых условиях обитания. Полученные результаты

свидетельствуют о реакциях организма адаптационного характера на действие стрессового фактора при изменении условий среды обитания.

Для оценки физиологического статуса местных пород крупного рогатого скота проведен мониторинг клинических параметров животных, в частности, температуры тела, частоты сердечных сокращений и дыхания. Полученные результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Динамика клинических показателей скота симментальской породы местной селекции в холодный период года

Показатели	Стойловый период			Среднее
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Температура тела, °C	38,45±0,17	37,90±0,38	38,50±0,22	38,28±0,19
Частота дыхательных движений, мин.	23,01±0,17	21,50±1,33	24,01±1,17	22,83±0,76
Частота сердечных сокращений, мин.	58,50±2,01	55,01±5,50	68,01±7,50	60,50±3,94

Примечание: достоверности нет.

Установлено, что в стойловый период года у местного скота отчетливо прослеживается снижение температуры тела, частоты пульса и дыхания. Так, температура тела у коров зимой снижалась до 37,9±0,38 °C, что на 1,45 и 1,58 %, соответственно, ниже, чем таковая в осенний и весенний сезоны. Частота дыхания также снижалась зимой на 6,52 и 10,42 %, по сравнению в осенний и весенний сезоны. Частота сердечных сокращений имеет тенденцию к снижению зимой до 55,01±5,50 уд/мин, что на 5,98 и 23,63 %, соответственно, ниже, чем осенью и весной.

Полученные данные наглядно иллюстрируют механизм физиологической адаптации местного скота к холодному периоду года (стойловое содержание). Снижение температуры тела даже на небольшую величину существенно сокращает затраты кормовых единиц на поддержание терморегуляции, а снижение пульса и дыхания говорит о том, что ткани организма потребляют меньше кислорода. Это естественная реакция организма на снижение двигательной активности в стойле и адаптация к холоду. Такое снижение ключевых показателей жизнедеятельности называется гипометаболизмом — это стратегия энергосбережения организма в ответ на низкие температуры и смену рациона. Для местного скота такие колебания являются признаком высокой адаптивной пластичности.

Установлено, что по морфологическому составу крови у коров симментальской породы местной селекции имеются существенные сезонные различия. Так, количество эритроцитов в периферической крови коров изменялось в зависимости от сезона года волнообразно: от 3,61±0,49 до 4,06±0,47x10¹²/л (таблица 6).

Таблица 6 – Динамика гематологических показателей скота симментальской породы местной селекции в холодный период года

Показатели	Стойловый период			Среднее
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Эритроциты, $10^{12}/л$	$3,61 \pm 0,49$	$4,06 \pm 0,47$	$3,89 \pm 0,39$	$3,85 \pm 0,45$
Гемоглобин, г/л	$97,66 \pm 1,09$	$100,3 \pm 0,79$	$91,0 \pm 0,70^*$	$96,32 \pm 0,86$
Лейкоциты, $10^9/л$	$5,86 \pm 0,93$	$5,53 \pm 0,77$	$5,83 \pm 1,05$	$5,74 \pm 0,92$

Примечание: $*P(M_2 \pm M_3) < 0,001$.

Однако максимальное повышение количества эритроцитов в крови отмечается зимой, в стойловый период, что превышает на 9,13 % (лето), 12,4 % (осень) и 4,37% (весна) аналогичные показатели в другие сезоны года.

При этом количество эритроцитов соответствовало физиологической норме только в зимний период. В остальные сезоны года их количество летом, осенью и весной оказались на 7,5, 10,8 и 2,83 %, соответственно, ниже нормы.

Такая же закономерность выявлена в динамике концентрации гемоглобина, то есть характер колебаний концентрации гемоглобина полностью соответствовал динамике таковой по общему количеству эритроцитов. Показано, что уровень гемоглобина в крови в зависимости от сезона года колеблется в интервале от $91,0 \pm 0,70$ до $100,3 \pm 0,79$ г/л. При этом максимальное его значение отмечается в зимний период, что превышает на 7,5 % (лето), 2,39 % (осень) и 9,89 % (весна) этот показатели в другие сезоны года. Следует отметить, что исследуемый показатель во все сезоны года находился в пределах колебаний физиологической нормы. Однако снижение в весенний период количества эритроцитов и концентрации гемоглобина связано, прежде всего, с развитием гиподинамии на фоне дефицита основных питательных веществ в конце стойлового периода и состоянием глубокой стельности коров.

Показано, что в стойловый период у коров симментальской породы местной селекции отмечается постепенное нарастание в крови клеточных популяций нейтрофилов, эозинофилов и базофилов в среднем на 25,74, 27,47 и 7,14 %, соответственно. При этом, к весне в крови снижается содержание гранулоцитов (нейтрофилов и эозинофилов), в среднем на 14,67 %, а содержание базофилов остается без изменений на том же уровне.

Совершенно другая закономерность установлена в характере колебаний лимфоцитов и моноцитов, которые в течение зимнего периода плавно снижались до $56,43 \pm 3,60$ и $18,53 \pm 3,03$ %, соответственно. Весной их содержание в крови возрастает на 3,77 и 2,86 %, соответственно. Следует отметить, что количественное повышение клеточных популяций лимфоцитов и моноцитов в весенне-летний период на фоне снижения продукции лимфоцитов (микрофагов) вполне закономерное явление и позволяет сохранить стабильность функциональных систем организма (гомеостаз).

Полученные нами результаты гематологических исследований крупного рогатого скота симментальской породы, районированного на территории Центральной Якутии, свидетельствуют о некоторых особенностях в

гематологических показателях, имеющие сезонную и территориальную приуроченность (таблица 7).

Таблица 7 - Гематологические показатели коров симментальской породы местной селекции в Центральной зоне Якутии в холодный период года

Показатели	Районы Центральной зоны				Среднее
	Амгинский	Таттинский	Усть-Алданский	Чурапчинский	
	M ₁ ±m ₁	M ₂ ±m ₂	M ₃ ±m ₃	M ₄ ±m ₄	
Осень					
Гемоглобин, г/л	98,20±0,51	110,60±0,38	97,00±0,41	105,30±0,21	102,77±0,38
Эритроциты, 10 ¹² /л	4,20±0,15	4,20±0,34	4,90±0,60	6,00±0,17	4,82±0,31
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	5,60±0,32	6,20±0,29	8,40±0,26	6,50±0,73	6,67±0,41
Зима					
Гемоглобин, г/л	95,40±0,34	111,20±0,09	96,80±0,36	104,50±0,26	101,97±0,26
Эритроциты, 10 ¹² /л	3,70±0,20	4,60±0,08	5,60±0,62	6,30±0,14	5,05±0,26
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	4,70±0,31	5,30±0,26	6,90±0,53	6,20±0,29	5,77±0,34
Весна					
Гемоглобин, г/л	83,60±0,20	92,80±0,27	89,10±1,02	97,60±0,24	90,77±0,43
Эритроциты, 10 ¹² /л	3,30±0,11	4,20±0,20	5,60±0,80	5,50±0,15	4,65±0,31
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	4,80±0,31	6,40±0,13	9,20±0,40	6,90±0,30	6,82±0,28

Примечание:

Гемоглобин: осень: $P(M_1-M_2) < 0,001$; $P(M_2-M_3) < 0,001$; зима: $P(M_1-M_2) < 0,001$; $P(M_1-M_3) < 0,05$; $P(M_2-M_3) < 0,001$; весна: $P(M_1-M_2) < 0,001$; $P(M_1-M_3) < 0,001$; $P(M_2-M_3) < 0,01$.

Эритроциты: зима $P(M_1-M_2) < 0,001$; $P(M_1-M_3) < 0,01$; весна $P(M_1-M_2) < 0,001$; $P(M_1-M_3) < 0,05$;

Лейкоциты: осень $P(M_1-M_3) < 0,05$; $P(M_2-M_3) < 0,001$; зима $P(M_1-M_3) < 0,01$; $P(M_2-M_3) < 0,05$; весна $P(M_1-M_2) < 0,001$; $P(M_1-M_3) < 0,001$; $P(M_2-M_3) < 0,01$.

Установлено, что в конце стойлового периода (весной) у коров во всех исследованных группах наблюдается самый низкий уровень гемоглобина, который в среднем составляет $90,77 \pm 0,43$ г/л и соответствует лишь нижней границе нормы. Так, у коров Амгинской популяции - $83,60 \pm 0,20$, Таттинской - $92,8 \pm 0,27$, Усть-Алданской - $89,10 \pm 1,02$ и Чурапчинской - $97,60 \pm 0,24$ г/л (разница достоверна ($P < 0,001$)). При этом самые низкие значения гемоглобина, которые оказались ниже границ нормативных показателей для данного вида животных, отмечаем у коров Амгинской и Усть-Алданской популяций.

Изменения количества эритроцитов в крови коров изучаемых групп демонстрируют сезонную изменчивость, однако совсем незначительно выраженную и колеблется от $4,65 \pm 0,31$ до $5,05 \pm 0,26 \times 10^{12}/л$.

Выявлено, что в середине стойлового содержания (зимой) у животных в крови повышается содержание эритроцитов. Так, у коров Таттинской популяции – на 9,52 %, Усть –Алданской – 14,28 %, Чурапчинской – 5,00 %, а у коров Амгинской популяции, наоборот, снизилось на 11,90 % ($P < 0,001$). Далее, весной, количество эритроцитов в крови снижается: у коров Амгинской популяции – на 10,81 %, Таттинской – 8,69 %, Чурапчинской – 12,70 %, а у коров Усть-Алданской – без изменений.

При этом следует отметить, что у коров Амгинской популяции количество эритроцитов в зимне-весенний период было ниже референтных значений и только осенью, в начале стойлового периода соответствует нижней границе нормы ($4,2 \pm 0,15 \times 10^{12}/л$).

Количество лейкоцитов, наоборот, демонстрирует обратную закономерность: зимой снижается, а весной – повышается. Несомненно, данный факт связан с физиологическим состоянием коров – стельностью. Однако у коров Усть-Алданской популяции почти во все сезоны года в крови отмечаем повышенное содержание общего количества лейкоцитов: осенью - $8,40 \pm 0,26$, зимой - $6,90 \pm 0,53$ и весной - $9,20 \pm 0,4 \times 10^9/л$, по сравнению с таковыми, других популяций. Возможно, что повышенное содержание лейкоцитов у этих коров было связано с более поздними сроками отела. Поскольку зимой у коров данный показатель соответствует норме - $6,9 \pm 0,53 \times 10^9/л$.

Таким образом, гематологический статус исследованных коров имеет чёткие различия в зависимости от территории, сохраняющийся как в стойловый, так и в пастбищный период.

Для оценки морфологических изменений в составе крови изучаемых групп животных производили подсчёт абсолютных показателей лейкоцитов и лейкоцитарной формулы в те же анализируемые периоды.

Установлено, что у коров Амгинской популяции гематологические показатели во все изучаемые периоды были снижены, по сравнению с таковыми, других популяций. Самые высокие гематологические показатели в холодный период года отмечаем у коров Усть-Алданской популяции, а коровы Таттинской и Чурапчинской популяций занимают промежуточное положение.

Распределение в лейкоцитарной формуле различных групп клеток имеет существенные различия у коров Амгинской популяции. Так, у коров в зимний период возрастает удельный вес нейтрофилов, при незначительном снижении уровня лимфоцитов и моноцитов. Весной в крови животных происходит значительное повышение уровня нейтрофилов, в среднем на 11,93 %.

Таким образом, в организме крупного рогатого скота, районированного на территории Центральной Якутии, при длительном воздействии средового фактора развивается реакция в виде напряжения иммунной системы, что вполне закономерно и свидетельствует об адаптационных функциональных изменениях органов и систем, и приспособлении организма к измененным условиям среды.

Анализ интенсивности ОФР у коров исследуемых групп при стойловом содержании демонстрирует признаки напряжения адаптационных систем организма в весенний период (таблица 8). Это закономерный процесс, так как стойловый период совпадает со второй половиной стельности у коров, длительным стойловым периодом, отсутствием моциона, инсоляции и др., поэтому благодаря активности неспецифического иммунитета животным поддерживается гомеостаз.

Выявлено, что коровы Чурапчинской популяции характеризуются высоким адаптационным потенциалом. Установлено, что наиболее высокие показатели по ОФР ФА нейтрофилов, ФИ, ФЧ и ФЕ отмечаются у коров

Чурапчинского района в течение года (ФА, % $82,0 \pm 7,3$ осенью; $84,0 \pm 9,0$ зимой; $91,1 \pm 3,2$ весной).

Таблица 8 – Сезонная динамика опсонофагоцитарной реакции крупного рогатого скота симментальской породы местной селекции

Показатели	Районы Центральной зоны Якутии				Среднее
	Амгинский	Чурапчинский	Таттинский	У-Алданский	
	M ₁ ±m ₁	M ₂ ±m ₂	M ₃ ±m ₃	M ₄ ±m ₄	
Осень (октябрь)					
ФА, %	77,00±4,30	82,00±7,30	70,80±5,20	69,60±6,30	74,85±7,70
ФИ, %	6,50±1,20	10,50±1,90	9,20±0,80	6,30±0,80	8,12±1,17
ФЧ, м. т.	8,40±1,60	13,00±0,20	13,10±1,90	9,11±0,90	10,90±1,15
ФЁ, тыс.нейтр/мкл	0,70±0,47	1,43±0,39	0,86±0,23	0,81±0,21	0,95±0,32
Зима (февраль)					
ФА, %	83,10±2,90	84,00±9,00	73,81±5,40	75,11±9,50	79,01±6,70
ФИ, %	8,10±1,40	17,90±5,40	9,40±2,70	7,20±2,30	10,65±2,95
ФЧ, м. т.	10,30±1,60	21,40±6,01	12,60±2,80	9,80±4,50	13,52±3,72
ФЁ, тыс.нейтр/мкл	0,67±0,15	1,79±0,30	0,69±0,11	0,84±0,48	1,01±0,26
Весна (апрель)					
ФА, %	76,30±6,30	91,11±3,20	72,80±5,30	66,70±4,40	76,72±4,8
ФИ, %	7,70±0,70	19,40±4,80	7,30±1,70	8,03±1,80	10,67±2,25
ФЧ, м. т.	10,02±0,50	21,11±4,30	10,60±1,40	12,41±3,80	13,57±2,5
ФЁ, тыс.нейтр/мкл	0,47±0,11	1,54±0,19	0,90±0,35	0,65±0,26	0,89±0,23

Примечание: ФА весна $P(M_1-M_2) < 0,05$; $P(M_2-M_3) < 0,01$; $P(M_2-M_4) < 0,001$; ФИ осень $P(M_3-M_4) < 0,054$; весна $P(M_1-M_2) < 0,05$; $P(M_2-M_3) < 0,05$; $P(M_2-M_4) < 0,05$; ФЧ осень $P(M_1-M_2) < 0,05$; $P(M_2-M_4) < 0,001$; весна $P(M_1-M_2) < 0,05$; $P(M_2-M_3) < 0,05$; ФЁ зима $P(M_1-M_2) < 0,01$; $P(M_2-M_3) < 0,01$; весна $P(M_1-M_2) < 0,001$; $P(M_2-M_4) < 0,05$.

Эти показатели превышают верхние границы нормативных показателей ФА нейтрофилов для данного вида животных на 4,5 % - осенью; 7,1 %- зимой и 16,1 % - осенью. Так, показатели ФИ (%) у животных данной популяции превышают верхние границы нормативных показателей и составляют: зимой $17,90 \pm 5,41$ или выше на 86,4 %, весной - $19,40 \pm 4,80$ или в 2 раза.

Показатели ФЧ (м. т.) у животных данной популяции превышают верхние границы нормативных показателей для данного вида животных: осенью - $13,01 \pm 0,20$ или на 0,8 %, зимой $21,40 \pm 6,01$ или на 65,8 %, весной $21,10 \pm 4,30$ или в 2 раза. Однако, лишь показатели ФЕ (тыс. нейтр/мкл) у животных данной популяции соответствовали нормативам.

В целом, полученные нами данные по показателям естественной резистентности организма свидетельствуют о том, что крупный рогатый скот местной селекции характеризуется высокими адаптивными качествами к конкретным условиям окружающей среды.

Таким образом, полученные результаты гематологических исследований крупного рогатого скота симментальской породы местной селекции свидетельствуют о достаточно высокой адаптационной пластичности животных, позволяющей им приспособиться к постоянно изменяющимся условиям среды.

Разница абсолютных значений содержания общего белка в крови коров Амгинской и Усть-Алданской популяции во все анализируемые периоды варьировала от 1,3 до 3,3 %, независимо от сезона, что свидетельствует о соответствующем уровне кормления животных в хозяйствах этих районов.

Максимально высокие количественные показатели по содержанию общего белка для всех исследованных групп животных были отмечены осенью, в самом начале стойлового периода: у коров из Амгинского, Таттинского и Усть-Алданского районов - соответственно на 67,0, 47,0 и 80,0 % выше, по сравнению с другими сезонами. К весне уровень ОБ в крови постепенно снижается у коров всех исследуемых групп.

Наибольшая активность фермента АлАТ наблюдалась в октябре при переходе животных на стойловое содержание и составляла у коров Амгинской, Таттинской и Усть-Алданской популяций соответственно 47,0, 52,9 и 54,7 МЕ/л, а фермента АсАТ - весной (апрель) (соответственно 116,5, 115,4 и 402,5 МЕ/л).

В исследованных группах животных только у коров Амгинской популяции резервная щелочность сыворотки крови во все сезоны соответствовала физиологической норме. У коров Таттинской и Усть-Алданской популяции показатель оставался значительно ниже рекомендуемых норм, достигая минимального значения весной (соответственно 41,8 и 43,8 %), что может свидетельствовать о развитии у коров ацидоза алиментарного происхождения.

Во все периоды года содержание каротина было значительно ниже физиологической нормы. Наименьшие значения отмечали в середине стойлового периода (февраль) - 0,23, 0,08 и 0,13 мг%, что в 1,7–5 раз ниже нормативных показателей. При этом отмечаем наиболее низкие показатели у коров Таттинской популяции во второй половине стойлового периода.

Таким образом, биохимические показатели крови в весенний сезон значительно снижаются у всех исследуемых популяций коров, разводимых в центральной Якутии. Объясняется это, главным образом, недостаточно сбалансированным кормлением, отсутствием моциона на фоне глубокой стельности коров. Стабильно низкими значениями всех показателей характеризуются животные Таттинского района, что свидетельствует о крайне некомфортных условиях их содержания.

Установлено, что уровень общего белка в сыворотке крови у животных исследуемых возрастных групп находился в пределах нормативных показателей.

Из анализа динамики обмена белков следует, что концентрация общего белка в сыворотке крови исследуемых животных нарастает с возрастом: у молодых - $74,41 \pm 1,20$ г/л, среднего возраста - $80,70 \pm 0,32$ г/л и старшего возраста - $88,11 \pm 0,86$ г/л. При этом у коров старшего возраста, изучаемый показатель был значительно выше, чем у молодого и среднего возраста на 15,5 % ($P < 0,001$) и 8,4 % (разница недостоверна), соответственно.

Такая же закономерность отмечена и в динамике уровня альбуминов, который у коров старшего возраста тоже был выше, чем у более молодых и среднего возраста животных на 13,3 % ($P < 0,05$) и 9,7 % (разница недостоверна), соответственно.

Установлено, что у животных исследуемых групп альбуминовая фракция в сыворотке крови варьирует от $19,50 \pm 1,50$ до $22,50 \pm 1,10$ г/л, что значительно ниже физиологической нормы и свидетельствует о гипоальбуминемии.

Особенно существенные различия отмечены в белковой фракции глобулинов сыворотки крови. Установлено, что уровень содержания иммуноглобулинов в сыворотке крови коров зависит от их возраста: у молодых коров иммуноглобулинов содержится значительно меньше (на 7–16 %), чем у коров старшего возраста. Наибольшее количество иммуноглобулинов содержится в крови у коров старшего возраста (8–10 лет). Такая же закономерность отмечена и в динамике содержания α -глобулинов: у коров старшего возраста его уровень был максимальным и достоверно превышает таковой у молодых коров (4-5 лет) на 30 % ($P < 0,001$) и среднего возраста (6-7 лет) на 20 % (разница недостоверна).

По содержанию β -глобулинов у коров старшего возраста этот показатель был наибольшим и составил $9,97 \pm 0,35$ %, что превышает таковые у молодых коров (4-5 лет) и среднего возраста (6-7 лет) на 20,30 % ($P < 0,001$) и 6,70 % (разница недостоверна), соответственно. В динамике уровня γ -глобулинов у молодых коров (4–5 лет) содержание минимальное и составляет 35,06 %, у среднего возраста (6–7 лет) 36,30 % и у коров старшего возраста 38,70 %. Следует отметить, что у молодых коров (4–5 лет) значительно увеличена γ -глобулиновая фракция (35,06 %) за счет снижения α - и β -глобулинов. Причем количество γ -глобулинов в сыворотке крови у молодых коров (4-5 лет) и старшей группы достоверно отличались ($P < 0,05$).

Выявлено, что концентрация иммуноглобулинов с возрастом умеренно нарастает от 54,90 % (4-5 лет) до 65,70 % (8–10 лет). Следовательно, в условиях Центральной Якутии, продуктивный скот в зависимости от возраста имеет разные адаптивные возможности к действию факторов окружающей среды.

Биохимический состав крови животных свидетельствует о наличии существенных межгрупповых различий (таблица 9).

Таблица 9 - Биохимический состав сыворотки крови коров симментальской породы местной селекции в зависимости от их возраста

Показатели	Возрастные группы коров			Среднее
	4–5 лет	6–7 лет	8–10 лет	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
АсАТ, МЕ/л	$136,77 \pm 0,04$	$166,98 \pm 0,03^{***}$	$168,57 \pm 0,07^{***}$	$157,44 \pm 0,04$
ЩФ, МЕ/л	$33,13 \pm 0,04$	$43,48 \pm 0,06^{***}$	$46,51 \pm 0,05^{***}$	$41,04 \pm 0,05$
Общий белок, г/л	$75,01 \pm 1,13$	$79,43 \pm 0,42^{***}$	$82,27 \pm 0,68^{***}$	$78,90 \pm 0,74$
Холестерин, ммоль/л	$2,44 \pm 0,5$	$2,82 \pm 0,60$	$3,09 \pm 0,65$	$2,78 \pm 0,58$
Триглицериды, ммоль/л	$0,111 \pm 0,04$	$0,113 \pm 0,03$	$0,114 \pm 0,03$	$0,111 \pm 0,03$
Мочевина, ммоль/л	$3,74 \pm 0,31$	$4,30 \pm 1,80$	$5,99 \pm 0,48^*$	$4,68 \pm 0,86$
Фосфор, ммоль/л	$0,63 \pm 0,14$	$0,65 \pm 0,10$	$0,61 \pm 0,12$	$0,63 \pm 0,12$
Мочевая к-та, ммоль/л	$125,00 \pm 0,71$	$151,01 \pm 1,41^*$	$154,4 \pm 0,34^*$	$143,47 \pm 0,82$

Примечание: * $P(M_1-M_2)(M_2-M_3) < 0,05$; ** $P(M_1-M_2)(M_2-M_3) < 0,01$; *** $P(M_1-M_2)(M_1-M_3)(M_2-M_3) < 0,001$.

Установлено достоверно высокое содержание в сыворотке крови у коров старшего возраста (8–10 лет) почти всех показателей, кроме уровня фосфора, превосходила таковые у коров других возрастных групп. Так, достоверно превышала по содержанию АсАТ - на 18,90 % ($P<0,001$), ШФ – 28,77 % ($P<0,001$), общий белок – 8,82 % ($P<0,001$), холестерина – 21,00 % ($P<0,001$), триглицеридов – 6,14 % (разница не достоверна), мочевины – 37,60 % ($P<0,01$) и мочевой кислоты – 19,10 % ($P<0,001$), таковые, по сравнению с аналогичными показателями у молодых коров (4-5 лет).

При этом, в сыворотке крови у коров старшего возраста (8-10 лет) отмечено минимальное содержание фосфора $0,61\pm0,12$ ммоль/л ($P<0,01$). У коров среднего возраста (6–7 лет) все исследованные показатели имели промежуточное значение среди сравниваемых групп, разница недостоверна.

Следует отметить, что содержание фосфора в сыворотке крови было фактически одинаковым у коров всех возрастных групп (0,60–0,65 ммоль/л), что согласуется с данными других исследователей.

Таким образом, результаты проведенных биохимических исследований сыворотки крови у коров исследуемых групп свидетельствуют о более выраженном обменном эффекте у животных старшего возраста (8–10 лет), по сравнению с другими возрастными группами.

При исследовании сыворотки крови у новорожденных телят были установлены различия, аналогичные межгрупповым различиям у коров по их возрасту (таблица 10).

Анализ представленных данных показывает четкую зависимость биохимического статуса новорожденных телят от возраста их матерей. При этом телята, полученные от полновозрастных (старших) коров, обладают более высокими показателями белкового обмена, что потенциально указывает на их лучшую защищенность и физиологическую зрелость.

Таблица 10 - Содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови у новорожденных телят в зависимости от возраста коров-матерей

Показатели	Возраст коров-матерей			Среднее
	4–5 лет	6–7 лет	8–10 лет	
	$M_1\pm m_1$	$M_2\pm m_2$	$M_3\pm m_3$	
Общий белок, г/л	$73,01\pm0,34$	$77,30\pm0,74$	$79,08\pm0,45^{***}$	$76,46\pm0,51$
Альбумины, г/л	$22,20\pm2,50$	$22,91\pm1,44$	$23,30\pm1,61^*$	$22,80\pm1,85$
α -глобулин, %	$25,70\pm1,67$	$26,80\pm1,40$	$27,20\pm0,57^*$	$26,57\pm1,21$
β -глобулин, %	$24,20\pm0,83$	$26,51\pm0,67$	$26,71\pm1,23^*$	$25,80\pm0,91$
γ - глобулин, %	$20,90\pm1,08$	$22,30\pm2,3$	$23,50\pm2,57^*$	$22,23\pm1,98$

Примечание: * $P(M_1-M_3)<0,05$; *** $P(M_1-M_3)<0,001$.

Особого внимания заслуживает динамика глобулиновых фракций. Преимущество телят, полученных от коров-матерей старшего возраста, над потомством молодых матерей выражено в следующих показателях: альбумины достоверно выше на 4,72 % ($P<0,05$), что свидетельствует о более высоком уровне пластических процессов; γ -глобулины выше на 11,06 % ($P<0,05$)

— это наиболее важный показатель, так как именно они отвечают за колостральный иммунитет теленка; β -глобулины выше на 9,39 % ($P < 0,05$); α -глобулины оказались выше на 5,51 % ($P < 0,05$).

Различия между телятами, полученными от коров-матерей средней и старшей возрастной группами несмотря на то, что старшая группа лидирует (например, по гамма-глобулинам на 5,11 %), разрыв статистически не подтвержден. Это позволяет сделать вывод о том, что коровы среднего возраста (6–7 лет) уже обеспечивают потомство белками на уровне, близком к максимуму.

Следует отметить, что АГК в исследуемых группах составляет 3,2, 3,3 и 3,4, соответственно. Полученные показатели находятся в пределах колебания физиологической нормы.

Таким образом, анализ белкового состава крови у новорожденных телят показал, что с увеличением возраста коров-матерей наблюдается достоверное ($P < 0,05$; $P < 0,001$) повышение уровня общего белка и его фракций. Наиболее выраженное преимущество выявлено у потомства коров старшей возрастной группы (8–10 лет), по сравнению с телятами, полученными от молодых коров-матерей, особенно по содержанию γ -глобулинов (на 11,06 %), что свидетельствует о более высоком потенциале пассивного иммунитета у данного потомства.

Для оценки степени влияния состава крови коров-матерей на качество молозива были изучены биохимический и клеточный составы в течение первых пяти суток послеродового периода у коров. Установлено, что содержание всех ферментов и субстратов в молозиве в течение первых пяти суток после отела коров достоверно снижается. Так, в содержание АсАТ в молозиве коров в первые сутки после отела составило $96,30 \pm 3,36$ МЕ/л, на второй – $87,30 \pm 2,08$ МЕ/л. В последующие дни уровень его содержания в молозиве продолжает неизменно снижаться: третьи сутки – на 51,70 %, четвертый – 71,50 %, пятый – 93,10 % или более чем в 14 раз, по сравнению с данными первых суток ($P < 0,001$).

Такие же значительные изменения претерпевает содержание в молозиве фермента АлАТ. Так, сразу после отела в молозиве коров содержание данного фермента составило $37,01 \pm 2,40$ МЕ/л, на второй – $15,01 \pm 1,30$ МЕ/л, третий – $6,70 \pm 3,20$ МЕ/л, четвертые – $6,01 \pm 0,7$ МЕ/л, на пятые сутки – $4,01 \pm 0,95$ МЕ/л или снижается более чем в 9 раз, по сравнению с данными первых суток ($P < 0,001$).

Выявлено достоверное снижение уровня щелочной фосфатазы в послеродовый период. Так, сразу после отела уровень щелочной фосфатазы в молозиве составил $1664,30 \pm 2,21$ ед/л, на второй – $205,60 \pm 1,51$ ед/л, третий – $101,20 \pm 2,21$, четвертый – $81,80 \pm 1,48$ и на пятый – 31,60 ед/л или снижается в 8,1 раз, по сравнению с данными первых суток ($P < 0,001$).

В ходе проведенных исследований было показано, что концентрация в молозиве триглицеридов, мочевины и протеина неизменно снижались на 26,2%, 13,71 % и 28,70 %, соответственно. Полученные значения были достоверны на протяжении всего времени исследования ($P < 0,001$).

Таким образом, при оценке динамики биохимического состава молозива коров были выявлены значимые изменения уровня всех показателей, которые достоверно уменьшались к концу исследований.

В ходе исследований проводилось определение цитограммы молозива коров. Динамика цитограммы молозива (колострума) представлена рисунке 1.

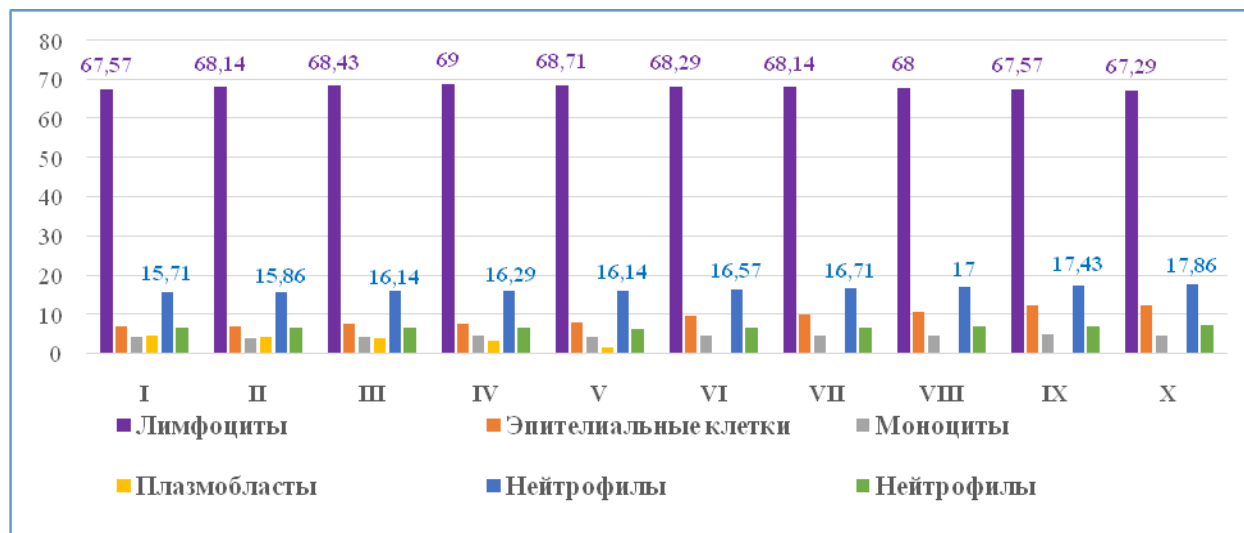


Рисунок 1 - Динамика содержания клеточных элементов в молозиве с 1 по 10 сутки лактационного цикла.

Клетки, входящие в состав молозива оказались морфологически сходными с клетками крови и были представлены одними и теми классами клеток. При этом разница в количестве выделяемых клеток в начале (лактации) и в конце исследования составляет 11,99 %, а среднее геометрическое ежедневного прироста – 17,34. Как удалось выяснить, в течение молозивного периода ферменты и субстраты молозива постепенно изменяют свою активность.

Установлено, что цитограмма молозива в начале лактации у коров характеризуется выраженной агрегацией лейкоцитов, где основную массу клеток составляют лейкоциты. При этом численность лимфоцитов и нейтрофилов остается стабильно высокой в течение всех 10 суток лактации колострума.

В первые пять дней лактации у коров состав секрета претерпевает стремительную трансформацию по содержанию плазмобластов, плазмоцитов и гистиоцитов. Так, на четвертый-пятый день после отела содержание этих клеток достоверно снижается на 23,10 %, 40,01 % и 33,50 %, соответственно, по сравнению с первыми днями ($P < 0,05$; $P < 0,001$; $P < 0,01$). Далее в молозиве эти клетки не встречаются. Кроме того, на всем протяжении исследований не зафиксированы клетки следующих видов: эозинофилы, базофилы и миелоциты, в связи с полным их отсутствием в мазках молозива. Не было выявлено в молозиве и юных нейтрофилов.

Известно, что основную роль в специфических защитных реакциях играют лимфоциты. Так, в первый день лактации в молозиве содержится $67,57 \pm 0,90$ % лимфоцитов, на II день – количество лимфоцитов возрастает на 0,8 %, на III-й – на 1,30 % и на IV-й – на 2,11 %. Далее численность лимфоцитов к концу

молозивного периода снижается на 2,50 %, но все равно остается на довольно высоком уровне и составляет $67,29 \pm 1,16$ % ($P < 0,001$). Данный факт подтверждает высокие иммунологические свойства молозива.

Количество моноцитов в молозиве в первый день лактации составило $4,43 \pm 0,73$ %, снижаясь на второй день на 9,70 %, а затем их численность постепенно возрастает и на IX сутки лактации их содержание в молозиве достоверно выше на 25,01 %, чем таковые в начале лактации ($P < 0,05$).

Аналогичная картина наблюдается и в отношении эпителиальных клеток в молозиве: содержание на 5-6 сутки постепенно увеличивается и к концу молозивного периода достигает максимальных значений – $12,60 \pm 2,04$ %, что на 61,50 % достоверно выше, чем таковые на третьи сутки послеродового периода ($P < 0,05$). Высокий процент эпителиальных клеток в цитограмме (колостроцитов) свидетельствует об интенсивной десквамации (отшелушивании) старого эпителия и подготовке молочной железы к выработке «зрелого» молока.

Таким образом, максимальная концентрация клеточных элементов в молозиве коров отмечается в первые 72–96 часов после отела. К 10-м суткам лактационного периода в секрете (переходном молоке) устанавливается следующее соотношение: лимфоциты — 67,29 %, нейтрофилы — 17,86 %, эпителиальные клетки — 12,50 %, моноциты — 4,90 %, обеспечивая оптимальную адаптацию, рост и развитие новорожденных телят в специфических природно-климатических условиях Якутии.

Анализ динамики ОФР у новорожденных телят показал, что молозивный период характеризуется высокими адаптационными способностями защитных механизмов, о чем свидетельствуют стабильно высокие показатели ОФР нейтрофилов периферической крови. Установлено, что фагоцитарное звено иммунитета новорожденных телят в молозивный период обладает высокой функциональной зрелостью. Стабильность ФЧ на уровне 10,04–10,15 м. т. в первые семь суток свидетельствует об эффективной опсонизации антигенов факторами молозива. Следует отметить, что достоверное снижение ФЧ на 8–10-е сутки на 2,17–3,06 % ($P < 0,05$), свидетельствует о начале формирования «иммунологического окна» - пассивный колостральный иммунитет начинает угасать, а собственные защитные механизмы еще не достигли компенсаторного уровня. Снижение интенсивности фагоцитоза к 10-м суткам жизни обосновывает необходимость усиления лечебно-профилактических мероприятий для предотвращения риска желудочно-кишечных и респираторных заболеваний.

Таким образом, уровень фагоцитарной активности микрофагов в периферической крови у новорожденных телят в течение всего молозивного периода превышал нормативные показатели, в среднем на 9,50 %. Величины остальных показателей ОФР хотя и не выходили за пределы референсных значений, но были достаточно высокими и соответствовали ее верхней границе, обеспечивая защиту организма в период раннего постнатального онтогенеза.

Для коррекции физиологических показателей телят молочного периода применяли кормовую добавку «Диастатин», в состав которого входили полифункциональный энтеросорбент на основе высокодисперсного кремнезёма,

танины и макроэлементы. Дозу используемой кормовой добавки в соответствии с инструкцией применения, начиная с 10-го дня жизни телят, в течение 4-х дней.

Показано, что до приёма кормовой добавки у исследуемой группы телят гематологические показатели соответствовали нормативным значениям, кроме лейкоцитов, количество которых ниже порогового значения нормы на 14,0 % и указывает на умеренную лейкопению ($4,30 \pm 1,53 \times 10^9/\text{л}$).

Таблица 11 – Результаты морфологических исследований крови телят до и после приема кормовой добавки

Показатель	Группа телят		Норма
	До приёма кормовой добавки	После приёма кормовой добавки	
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$6,88 \pm 0,53^{***}$	$8,67 \pm 0,30$	5,00-9,00
Гемоглобин, г/л	$101,00 \pm 1,05$	$84,25 \pm 0,82^{***}$	90,00-125,00
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	$560,75 \pm 2,06^{***}$	$671,25 \pm 0,05$	120,0-820,0
Гематокрит, %	$29,28 \pm 3,66$	$33,18 \pm 2,22$	-
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$4,30 \pm 1,53$	$6,30 \pm 2,72$	5,00-16,00
Лимфоциты, г/л	$3,00 \pm 1,56$	$4,25 \pm 2,85$	1,50-9,00
Гранулоциты, г/л	$1,33 \pm 0,85$	$1,48 \pm 0,30$	2,30-9,10
Лимфоциты, %	$65,20 \pm 0,04$	$69,93 \pm 0,15^{***}$	20,00-60,30
Гранулоциты, %	$24,05 \pm 0,08$	$25,55 \pm 0,02$	30,00-65,00

Примечание: ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

У телят, получавших кормовую добавку, регистрировали достоверное повышение количества эритроцитов на 20,64 % ($P < 0,001$), тромбоцитов – на 16,46% ($P < 0,001$), лейкоцитов – на 31,75 %, гематокрита – на 11,75 % и лимфоцитов - на 29,41 % (разница недостоверна). На фоне повышения основных показателей наблюдается достоверное снижение уровня гемоглобина на 19,88 % ($P < 0,001$), что ниже нормативных показателей.

Количество гранулоцитов как до, так и после применения кормовой добавки оставалось ниже общепринятого диапазона, но после её применения регистрируется повышение абсолютного и относительного числа гранулоцитов на 10,13 % и 5,87 %, соответственно.

По содержанию лимфоцитов наблюдается достоверное повышение до $69,93 \pm 0,15$ % или на 6,76 % ($P < 0,001$), что превысило нормативные значения на 15,97 %. Отмечаем, что содержание лимфоцитов в крови у телят было высоким и до приёма добавки ($65,20 \pm 0,04$ %), что на 8,13 % выше нормативных показателей.

Таким образом, применение кормовой добавки «Диастатин» в рационе телят молочного периода способствовало повышению количества лейкоцитов за счет популяции лимфоцитов. Кроме того, регистрировали более интенсивный темп роста живой массы у молодняка при 100 % сохранности поголовья.

Становление физиолого-иммунного статуса домашних северных оленей в холодный и теплый периоды года

Результаты гематологических исследований домашних северных оленей свидетельствуют о том, что показатели крови животных в исследуемый период года соответствуют референтным значениям, представленные в таблице 12.

Установлено, что полученные данные указывают на наличие достоверных межзональных различий (при уровне значимости ($P < 0,05$; $P < 0,001$)). Так, северные олени, разводимые в таежной зоне, демонстрируют более высокие гематологические показатели по сравнению с животными горно-таежной зоны.

Таблица 12 - Гематологические показатели домашних северных оленей по зонам разведения в холодный период года

Показатель	Зоны разведения оленей		Среднее
	Таежная	Горно-таежная	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Эритроциты, $10^{12}/л$	$8,20 \pm 0,30$	$6,71 \pm 0,60$	$7,45 \pm 0,45$
Гемоглобин, г/л	$149,40 \pm 2,20$	$114,80 \pm 5,00$	$132,10 \pm 3,60$
Цветовой показатель, %	$0,80 \pm 0,03$	$0,50 \pm 0,05$	$0,65 \pm 0,04$
Лейкоциты, $10^9/л$	$4,20 \pm 0,95$	$6,55 \pm 0,30^*$	$5,37 \pm 0,62$

Примечание: * $P < 0,05$.

Показано влияние на гематологические показатели домашних северных оленей природно-климатических условий зоны их разведения у оленей таёжной зоны были выше: количество эритроцитов на 18,17 % (разница недостоверна), уровень гемоглобина – 23,16 ($P < 0,01$) и цветовой показатель – 37,5 % ($P < 0,01$), чем таковые у оленей горно-таежной зоны.

В холодный период года общее количество лейкоцитов в крови у оленей в горно-таежной зоне составляет $6,55 \pm 0,30 \times 10^9/л$, что на 35,88 % выше, чем у оленей таежной зоны. Исследования лейкоцитарной формулы периферической крови оленей таежной зоны показали увеличение абсолютного содержания всех клеточных популяций лейкоцитов.

Данные подтверждают, что, несмотря на нахождение всех показателей в пределах нормативных показателей, экологические условия зоны обитания оказывают существенное влияние на морфологический состав крови северных оленей.

Выявлено, что у оленей таежной зоны в теплый период года в лейкоцитарной формуле отмечается достоверное повышение абсолютного количества клеточных популяций гранулоцитов на 29,15 % ($P < 0,05$), лимфоцитов – 41,56 ($P < 0,01$) и моноцитов – 6,98 % (разница недостоверна), по сравнению с таковыми у оленей горно-таежной зоны. Прежде всего, это связано с массовым лётом кровососущих насекомых (гнуса), вызывающих сильное беспокойство у животных, особенно в таежной зоне, вынуждая их непрерывно

двигаться, лишая их нормального отдыха и питания. Животные теряют вес, страдают от анемии и травмируют неокрепшие рога (панты).

При этом у оленей горно-таежной зоны на фоне повышения общего количества лейкоцитов в холодный период в лейкоцитарной формуле отмечаем повышение абсолютного количества гранулоцитов на 29,31 %, лимфоцитов – 37,01 % и моноцитов – 71,43 %, чем таковые у оленей таежной зоны.

Сравнительный анализ биохимических показателей крови северного домашнего оленя по сезонам года и зонам разведения представлен в таблице 13.

Таблица 13 - Биохимические показатели домашних северных оленей по зонам разведения в холодный и теплый периоды года

Показатели	Таежная зона		Горно-таежная зона	
	Зима	Лето	Зима	Лето
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	$M_4 \pm m_4$
Общий белок, г/л	74,70±1,10	69,40±1,00	63,20±4,80	71,30±3,50
АсАТ, МЕ/л	91,00±0,90	78,60±1,50	46,65±11,74	42,05±1,56
АлАТ, МЕ/л	44,00±2,00	38,70±0,47	33,88±4,20	51,60±1,59
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	173,0±5,40	128,00±2,90	95,38±15,39	64,80±2,79
Холестерин, ммоль/л	2,32±0,06	1,62±0,56	3,73±0,27	3,17±0,43
Триглицериды, ммоль/л	0,12±0,04	0,16±0,08	0,32±0,09	0,35±0,09
Мочевина, ммоль/л	5,80±0,62	4,00±0,24	3,90±0,35	7,20±1,07

Примечание: Общий белок: $P(M_1-M_2) < 0,001$; $P(M_1-M_3) < 0,05$; АсАТ $P(M_1-M_2)(M_1-M_3)(M_1-M_4)(M_2-M_4) < 0,001$; АлАТ $P(M_1-M_3)(M_1-M_4) < 0,05$; $P(M_1-M_2) < 0,01$; ЩФ $P(M_1-M_2)(M_1-M_3)(M_1-M_4) < 0,001$; Холестерин $P(M_1-M_3) < 0,001$; $P(M_2-M_4) < 0,05$; Триглицериды $P(M_1-M_3)(M_1-M_4) < 0,05$; Мочевина $P(M_1-M_2)(M_1-M_3)(M_2-M_4) < 0,01$.

Анализ динамики ферментов аминокислотного обмена у домашних северных оленей в холодный период года характеризуются разнонаправленностью, свидетельствуя о значительном влиянии природно-климатических и кормовых условий среды обитания.

Так, у оленей таежной зоны в холодный период активность ферментов в сыворотке крови выше: АсАТ - почти в два раза, АлАТ – на 22,99 %, а уровень, щелочной фосфатазы - на 44,87 %, по сравнению с таковыми у оленей горно-таежной зоны. При этом у оленей таежной зоны содержание ЩФ в крови на 5,20 % выше верхней границы нормативных показателей.

Следует отметить, что высокая активность трансаминаз (АсАТ, АлАТ) у оленей таежной зоны указывает на интенсивный белковый обмен и, возможно, на более высокую нагрузку на печень и мышечные ткани в условиях добывания корма при глубоком снеге.

У оленей горно-таежной зоны содержание холестерина и триглицеридов превышает на 37,80 и 62,50 %, соответственно, таковые у оленей таежной зоны.

В холодный период у оленей таежной зоны отмечается наиболее высокий уровень мочевины в крови, что на 32,76 % выше, чем таковые у оленей горно-таежной зоны. Повышение содержания субстратов в крови, по-видимому, связано с подкормкой животных концентрированными кормами для предотвращения ухода стада от основной базы.

В целом, установленные изменения биохимических показателей у домашних северных оленей в условиях разных природно-климатических зон Якутии демонстрируют приспособительные реакции организма на воздействие стресс-факторов.

Установлено, что среднее содержание общего белка в сыворотке крови северных оленей составляет 69,65 г/л и колеблется в пределах 63,20–74,70 г/л; содержание альбуминов составило в среднем 28,76 г/л и колеблется в пределах 25,30–34,01 г/л; α -глобулинов - 45,32 %, β -глобулина – 12,70 %, γ -глобулинов – 16,85 %.

Выявлено, что не только содержание общего белка, но и уровень белковых фракций в сыворотке крови у северных оленей изменяется в зависимости от сезона года и зоны их разведения. Установлено, что в зимний период показатели у оленей таежной зоны были достоверно выше показателей оленей горно-таежной зоны: по общему белку – на 15,40 %, альбуминам – 6,50 %, α_1 -глобулинам – 37,20 %, α_2 – глобулинам – 35,01 %, β -глобулинам – на 10,20 %, γ_1 -глобулинам – на 17,20 %, γ_2 -глобулинам – на 16,70 %.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают, что северные олени обладают высокой пластичностью обмена веществ. В таежной зоне организм работает в режиме метаболического отклика на подкормку в зимний период; в горно-таежной зоне метаболизм у оленей смещается в сторону липидного обмена, что характерно для адаптации к холодовому стрессу при более естественном типе питания.

Заключение

В результате проведенных исследований показана уникальность адаптивной стратегии у северных животных - переход в состояние «активного напряжения» под действием специфических природно-климатических условий существования на Северо-Востоке РФ. Как правило, холодный период года у северных животных характеризуется повышением активности иммунной системы, обеспечивающей поддержание гомеостаза при отрицательных низких температурах воздуха, что связано с повышенной мобилизацией пластических и энергетических резервов организма. Это позволяет сохранять гомеостаз даже тогда, когда разница между температурой тела и окружающей среды составляет более 80–90 °С.

Выводы

1. Динамика исследуемых клинических показателей у коров свидетельствует о четких и существенных сезонных различиях. Установлено, что во время стойлового периода в зимнее время у коров температура тела снижается до минимальных значений и составляет $37,10 \pm 0,16$ °С, что на 2,70 % и 1,62 % ниже, чем таковая в другие сезоны. Кроме того, частота пульса и дыхания существенно ниже в осенне-зимний период по сравнению с весной.

Весной наиболее значимо изменяется частота пульса ($62,40 \pm 1,52$ уд/мин) и частота дыхания ($27,80 \pm 1,14$ дых.дв./мин), что на 6,57 и 11,21 %, 23,02 и 30,21 %, соответственно, выше, чем в зимний и осенний сезоны.

2. Выявлено, что в течение стойлового периода в крови достоверно нарастает количество лейкоцитов и весной (апрель м-ц) достигает максимально высоких значений $-7,79 \pm 0,12 \times 10^9/\text{л}$, что на 14,60 и 26,50 % выше, чем таковые в начале и середине стойлового периода. Это свидетельствует о большей функциональной активности защитных реакций организма в стойловый период и по мере нарастания срока стельности коров, сопровождается напряжением всех физиологических систем организма. Полученные нами данные указывают на повышенный уровень окислительно-восстановительных процессов в холодный период, связанный с повышением энергетических затрат организма.

3. Выявлено, что высокая активность ОФР связана с возрастом животных – у молодых животных ярче проявляется общебиологическая закономерность стимуляции деятельности иммунной системы в ответ на воздействие (раздражение) факторов внешней среды. Наиболее высокие значения ФА, ФИ и ФЕ отмечаются в начале стойлового периода: $84,11 \pm 2,56$ %, $8,50 \pm 0,20$ м. т., $2,60 \pm 0,20$ тыс.нейтр/мкл. При этом показатели ФА и ФЕ превышали нормативные показатели на 7,30 и 4,01 %, соответственно. В целом, полученные нами данные ОФР свидетельствуют о том, что исследуемые популяции крупного рогатого скота местной селекции, разводимые в Центральной Якутии, характеризуются высокими адаптивными качествами к конкретным условиям окружающей среды.

4. Установлена определенная разница уровня иммуноглобулинов в крови у крупного рогатого скота в зависимости от возраста и числа лактаций коров. Так, у молодых коров 4–5 лет в крови содержание иммуноглобулинов на 7,70 % меньше, чем у коров 4–5 лактации и на 19,50 %, чем у коров старшего возраста (6–9 лактации). Кроме того, в крови телят, полученных от коров 4–5 лет, содержится меньше иммуноглобулинов на 6,01–8,50%, по сравнению с телятами, родившимися от коров старшего возраста. Коровы старшего возраста (6–9 лактация) отличались наиболее высоким содержанием общего белка и иммуноглобулинов в сыворотке крови. Также у телят, полученных от коров старшего возраста (8–10 лет), оказался самый высокий уровень иммуноглобулинов в крови. Следовательно, полученные данные свидетельствуют о достаточно высоком уровне гуморального иммунитета у новорожденных телят в условиях Якутии и подтверждают иммунобиологические свойства молозива.

5. Выявлены особенности цитологического профиля молозива коров-матерей, которые способствуют формированию адекватного иммунного ответа и обеспечивают оптимальную адаптацию, рост и развитие новорожденных телят в экстремальных условиях Якутии. Так, максимальная концентрация клеточных элементов в молозиве коров отмечается в первые 72–96 часов после отела. К 10-м суткам лактационного периода в секрете (переходном молоке) устанавливается

следующее соотношение: лимфоциты — 67,29 %, нейтрофилы — 17,86 %, эпителиальные клетки — 12,50 %, моноциты — 4,90 %.

6. Показано преобладание в молозиве лимфоцитов и нейтрофилов, обладающих более выраженными фагоцитарными свойствами. Выявлено, что у коров в первый день лактации в молозиве содержится $67,57 \pm 0,90$ % лимфоцитов, на II день — их количество возрастает на 0,80 %, на III-й — на 1,30 % и на IV-й — на 2,10 %. Далее численность лимфоцитов к концу молозивного периода снижается на 2,50 %, но все равно остается на довольно высоком уровне и составляет $67,29 \pm 1,16$ % ($P < 0,001$). Данный факт подтверждает высокие иммунологические свойства молозива.

7. Выявлено, что использование кормовой добавки «Диастатин» в рационе телят молочного периода (в дозе 10 мл/гол. два раза в сутки, начиная с 10-го дня жизни) оказывает выраженное положительное действие на процессы кроветворения и способствует повышению естественных защитных сил организма телят, повышая их сохранность и среднесуточные приросты живой массы. При этом достоверно возрастает количество лейкоцитов на 31,75 % и содержание лимфоцитов на 34,81 % ($P < 0,01$). Применение добавки способствует увеличению среднесуточного прироста живой массы молодняка на 37,08 %.

8. Установлена выраженная сезонность межпопуляционных различий северных домашних оленей в исследуемых зонах, связанная со спецификой природно-климатических факторов и географическими особенностями зоны разведения животных. Так, в теплый период года у оленей горно-таежной зоны повышается концентрация общего белка в сыворотке крови на 2,66 % (разница не достоверна), достоверно увеличивается активность АЛАТ — на 25 % ($P < 0,05$), содержание триглицеридов — 54,3 % ($P < 0,05$) и мочевины — 44,4 % ($P < 0,01$), по сравнению с аналогичными данными у оленей таежной зоны. И, наоборот, в холодный период года у оленей таежной зоны достоверно увеличилась, соответственно, концентрация общего белка на 15,39 % ($P < 0,05$), активность АсАТ — на 48,74 % ($P < 0,001$), АЛАТ — на 23 % ($P < 0,05$), ЩФ — на 44,87 % ($P < 0,001$), мочевина — на 32,76 % ($P < 0,01$), по сравнению с таковыми у оленей горно-таежной зоны. В целом, уровень общего белка в сыворотке крови у северных домашних оленей относительно невысокий и колеблется в пределах от $63,20 \pm 4,80$ до $74,70 \pm 1,10$ г/л в зависимости от сезона года и зоны ведения отрасли. Низкий уровень общего белка в крови в холодный период, прежде всего, связан со скудным рационом (в основном лишайники) и большим расходом энергии в поисках кормов.

Щелочная фосфатаза у оленей таежной зоны была достоверно выше зимой на 44,87 %, летом — на 49,37 %, чем у оленей горно-таежной зоны ($P < 0,001$). При этом, в холодный период ЩФ в обеих исследуемых популяциях, соответственно, выше на 30,17 и 15,01 %, чем в теплый период. Высокая активность ферментов в холодный период свидетельствует о постепенном нарастании метаболической нагрузки, что наиболее выражено в перестроении белкового обмена у оленей в таежной зоне. И, наоборот, высокая активность ферментов в теплый период у

олений горно-таежной зоны показывает значительное перераспределение липидного и белкового обменов.

9. Установлено, что олени таёжной зоны характеризуются достоверно более высокими показателями гемоглобина ($149,40 \pm 2,20$ г/л), эритроцитов ($8,20 \pm 0,30 \times 10^{12}$ /л) и цветового показателя ($0,80 \pm 0,03$ %), по сравнению с оленями горно-таежной зоны. При этом лейкограмма у оленей горно-таёжной характеризуется выраженным моноцитозом (10,4 %), что указывает на напряжение иммунной системы у животных.

Практические предложения

Полученные данные позволяют рекомендовать морфофизиологические и гематологические показатели крупного рогатого скота и северных домашних оленей, обитающих в специфических природно-климатических условиях на Северо-Востоке РФ, в качестве региональных референтных значений (норм).

Применение кормовой добавки «Диастатин» рекомендуется для оптимизации рационов молодняка в экстремальных условиях Якутии, что повышает сохранность поголовья и способствует реализации генетического потенциала продуктивности животных.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы

Полученные результаты позволяют выделить два перспективных направления исследований: изучение влияния экстремального климата Северо-Востока РФ на морфофизиологическую адаптацию животных и разработку методов коррекции этих процессов для максимальной реализации генетического потенциала.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АлАТ - аланинаминотрансфераза
АсАТ - аспартатаминотрансфераза
ОФР – опсонофагоцитарная реакция
ФА - фагоцитарная активность
ФИ – фагоцитарный индекс
ФЧ – фагоцитарное число
ФЕ – фагоцитарная емкость
ЩФ – щелочная фосфатаза
КК – креатинкиназа
АГК – альбуминно-глобулиновый коэффициент

Список работ, опубликованных по теме диссертации
Статьи в журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ

1. **Корякина, Л. П.** Морфо биохимический статус северных оленей (*Rangifer tarandus*) из Арктической зоны Якутии в летний период / Л. П. Корякина, Н. Н. Григорьева, Е. С. Слепцов // Ветеринария и кормление. - 2026. - № 4. - С. 73–77.
2. **Корякина, Л. П.** Особенности метаболической адаптации домашних северных оленей (*Rangifer tarandus*) к условиям таежной и горно-таежной зон Якутии // Иппология и ветеринария. - 2026. - № 2 (60). - С. 118–125.
3. **Корякина, Л. П.** Адаптивный потенциал и морфофизиологический статус коров местной селекции в условиях Центральной Якутии // Иппология и ветеринария. - 2026. - № 2 (60). - С. 109–117.
4. **Корякина, Л. П.** Особенности формирования белкового профиля сыворотки крови у коров разных генотипов в условиях Центральной Якутии / Л. П. Корякина, В. И. Максимов, Т. Д. Румянцева, М. С. Саввинова, Е. С. Слепцов // Ветеринария и кормление. - 2026. - № 2. - С. 73-76.
5. **Корякина, Л. П.** Адаптивные реакции и особенности метаболизма у оленей эвенской породы в условиях Якутии / Л. П. Корякина, В. И. Федоров, Н. Н. Григорьева, Т. Д. Румянцева, Е. С. Слепцов // Иппология и ветеринария. - 2024. - № 1 (51). - С. 106–116.
6. **Корякина, Л. П.** Морфологические показатели крови у телят при использовании кормовой добавки в условиях Якутии / Л. П. Корякина, Н. Н. Григорьева, Н. И. Борисов, Е. С. Слепцов // Иппология и ветеринария. - 2024. - № 1 (51). - С. 82–90.
7. **Корякина, Л. П.** Биохимические показатели крови оленей эвенской породы в экстремальных условиях Арктической зоны / Л. П. Корякина, Н. Н. Григорьева, В. И. Федоров, Т. Д. Румянцева, Е. С. Слепцов // Ветеринария и кормление. - 2024. - № 1. - С. 61–65.
8. **Корякина, Л. П.** Качественные показатели молока коров различных пород, разводимых в климатических условиях Республики Саха (Якутия) / Л. П. Корякина, Д. А. Окоемова, Н. Н. Григорьева, Е. С. Слепцов // Иппология и ветеринария. - 2023. - № 4 (50). - С. 214–222.
9. **Корякина, Л. П.** Некоторые биохимические показатели крови и минерального обмена у завозного скота симментальской породы в Центральной Якутии / Л. П. Корякина, Н. Н. Григорьева, Д. А. Окоемова, Н. В. Винокуров // Иппология и ветеринария. - 2023. - № 3 (49). - С. 107–115.
10. **Корякина, Л. П.** Физиологический статус и генетические аномалии завозных пород скота в экстремальных условиях Арктической зоны / Л. П. Корякина, Н. Н. Григорьева, Е. С. Слепцов // Ветеринария и кормление. - 2023. - № 1. - С. 39–41.

11. **Корякина, Л. П.** Становление иммуно-физиологического статуса коров в природных условиях Центральной Якутии / Л. П. Корякина, М. А. Аргунов // Иппология и ветеринария. – 2020. - № 3 (37). – С. 134–139.
12. Григорьева, Н. Н. Оценка здоровья продуктивного крупного рогатого скота в хозяйствах Верхневилуйского района Якутии / Н. Н. Григорьева, **Л. П. Корякина** // Иппология и ветеринария. – 2020. - № 3 (37). – С. 108–114.
13. **Корякина, Л. П.** Влияние микроклимата помещений и сезона года на физиологический статус симментальского скота в условиях Центральной Якутии / Л. П. Корякина, Н. Н. Григорьева, Н. В. Винокуров, М. А. Аргунов // Иппология и ветеринария. – 2020. - № 2 (36). – С. 142–146.
14. **Корякина, Л. П.** Экологические и морфо-биохимические аспекты адаптации крупного рогатого скота симментальской породы в условиях Центральной Якутии / Л. П. Корякина, П. Н. Федорова, Е. С. Слепцов, С. Е. Алексеева // Иппология и ветеринария. – 2020. - № 2 (36). – С. 128–132.
15. **Корякина, Л. П.** Патология органов размножения у высокопродуктивных коров в процессе адаптации / Л. П. Корякина, Н. Н. Григорьева, Е. С. Слепцов, А. А. Никитина // Иппология и ветеринария. – 2020. - № 2 (36). – С. 123–127.
16. **Корякина, Л. П.** Морфологические показатели крови привозного скота холмогорской породы в процессе адаптации к условиям Якутии / Л. П. Корякина // Инновации и продовольственная безопасность. - 2017. - № 3 (17). – С. 89–94.
17. **Корякина, Л. П.** Некоторые особенности видовой адаптации домашнего северного оленя / Л. П. Корякина, А. И. Павлова, Л. Г. Дыдаева, Н. Н. Григорьева // Инновации и продовольственная безопасность. - 2017. - № 3 (17). – С. 95–100.
18. **Корякина, Л. П.** Физиолого-биохимические показатели крови при адаптации крупного рогатого скота калмыцкой и красной степной пород в условиях Якутии / Л. П. Корякина, Н. Н. Григорьева, А. И. Павлова, Н. И. Борисов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. - № 12. - С. 90–93.
19. **Корякина, Л. П.** Состояние обмена веществ и естественной резистентности в организме новорожденных телят / Л. П. Корякина, Н. И. Борисов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. - № 1. - С. 62–65.
20. **Корякина, Л. П.** Особенности клеточного состава молозива коров в первые сутки лактации / Л. П. Корякина // Достижения науки и техники АПК. – 2011. - № 2. - С. 54–55.
21. **Корякина, Л. П.** Морфологический статус крови крупного рогатого скота Центральной зоны Якутии / Л. П. Корякина // Достижения науки и техники АПК. – 2011. - № 1. - С. 71–72.
22. **Корякина, Л. П.** Особенности морфологических показателей и уровня естественной резистентности стельных коров в условиях Центральной Якутии / Л. П. Корякина, С. З. Никитина // Достижения науки и техники АПК. – 2009. - № 8. - С. 64–65.

23. **Корякина, Л. П.** Оценка иммунологического статуса крупного рогатого скота Центральной Якутии / Л. П. Корякина, Л. Г. Дыдаева, Н. Н. Григорьева, А. И. Павлова // Достижения науки и техники АПК. – 2009. - № 1. - С. 39–40.

24. **Корякина, Л. П.** Показатели периферической крови крупного рогатого скота Центральной Якутии / Л. П. Корякина // Достижения науки и техники АПК. – 2009. - № 1. - С. 32–34.

25. Мачахтыров, Г. Н. Влияние условий обитания домашнего северного оленя на биохимическую характеристику крови / Г. Н. Мачахтыров, **Л. П. Корякина**, Н. Н. Григорьева, Л. Г. Дыдаева // Достижения науки и техники АПК. – 2009. - № 1. - С. 34–36.

Статьи, опубликованные в журналах, включённых в международные базы цитирования (Web of Science, CA(pt), Springer (a))

1. **Koryakina L.** The influence of sharply continental climat on immunophysiological parameters of cattle blood / L. Koryakina, V. Maksimov, N. Grigoreva, et all. // FASEB Journal. 2021. T. 35. № S1. C. 02459.

2. **Koryakina L.** Feeding habits of reindeer in Yakutia / L. P. Koryakina, A. I. Pavlova, T. I. Dmitrieva // 10-th CIRCUMPOLAR AGRICULTURE CONFERENCE New thinking about local agriculture in the circumpolar Arctic – Best practices, innovations and perspectives. ABSTRACT BOOK. 2019. P. 85.

Основные публикации в журналах, сборниках и материалах конференций

3. **Корякина, Л. П.** Сравнительная оценка адаптивного потенциала молочного скота при интродукции в экстремальные условия Центральной Якутии // Вестник Арктического ГАТУ. - 2026. - № 1 (21). - С. 36–47.

4. Анисимов, И. Е. Метаболический статус симментальского скота в условиях стойлового содержания в Центральной Якутии (на примере ООО «ИЛГЭ») / И. Е. Анисимов, **Л. П. Корякина** // Вестник АГАТУ. - 2026. - № 1 (21). - С. 24–30.

5. **Корякина, Л. П.** Динамика минерального обмена у высокопродуктивных коров в стойловый период / Л. П. Корякина, Д. А. Окоемова / В сб.: «Чугуновские агроотчеты». Эл. ресурс: Всеросс. НПК, посвященная 300-летию РАН. - Якутск, 2024. - С. 132–137.

6. **Корякина, Л. П.** Показатели периферической крови скота разного экогенеза в условиях Якутии / Л. П. Корякина / В сборнике: Современные вопросы ветеринарии РС(Я). - Якутск, 2020. - С. 150–153.

7. **Корякина, Л. П.** Клеточный и ферментный состав молозива / Л. П. Корякина, К. М. Степанов, А. И. Павлова // Молочная промышленность. – 2019. - № 3. - С. 59–61

8. **Корякина, Л. П.** Эколого-физиологические особенности якутского скота / Л. П. Корякина, Н. Н. Григорьева, А. И. Павлова [и др.]. // АгроЭкоИнфо. – 2018. - № 4 (34). – С. 43.

9. **Корякина, Л. П.** Возможности акклиматизации тундровых оленей в лесной зоне / Л. П. Корякина / В сборнике: Точки роста эффективности АПК в условиях нестабильного рынка. ФГБОУ ДПО «Татарский ИПК агробизнеса». - Казань, 2018. - С. 339–347.

10. **Корякина, Л. П.** Ферментная активность сыворотки крови у коров холмогорской породы при адаптации к условиям Якутии / Л. П. Корякина / В сборнике: Научно-образовательная среда как основа развития АПК регионов России. – Якутск, 2017. - С. 212–216.

11. **Корякина, Л. П.** Особенности видовой адаптации северного оленя / Л. П. Корякина / В сборнике: Проблемы и перспективы развития северного домашнего оленеводства и ее роль в сохранении традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ. Материалы IV съезда оленеводов России. - Якутск, 2017. - С. 192–196.

12. **Корякина, Л. П.** Показатели естественной резистентности и физиолого-биохимический статус крови новорожденных телят / Л. П. Корякина, Н. И. Борисов // Вестник СВФУ им. М. К. Аммосова. – 2015. - № 5. – С 23–30.

13. **Корякина, Л. П.** Биохимическая характеристика сыворотки крови и молозива коров симментальской породы, районированной в Центральной Якутии / Л. П. Корякина, С. З. Никитина, Л. Г. Дыдаева // Казанская наука. - 2010. - № 2. - С. 40–43.

14. **Корякина, Л. П.** Об особенностях биохимических показателей крови крупного рогатого скота к Якутии / Л. П. Корякина // Сельскохозяйственная биология. - 2008. - № 4. - С. 71–74.

15. **Корякина, Л. П.** Сезонная динамика показателей периферической крови симментальского скота, районированного в Центральной Якутии / Л. П. Корякина // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2008. - № 8. - С. 53–56.

Базы данных

16. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020621051 Российская Федерация. Становление физиолого-иммунного статуса новорожденных телят разных пород в условиях Якутии: № 2020620896: заявл. 08.06.2020: опубл. 23.06.2020 / Л. П. Корякина, Н. И. Борисов; заявитель ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет».

17. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020621833 Российская Федерация. Кормовые растения оленьих пастбищ Арктической зоны: № 2020621440: заявл. 18.08.2020: опубл. 09.10.2020 / Л. П. Корякина, С. А. Ягловский; заявитель ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет».

Методические рекомендации и инновационные разработки

18. **Корякина, Л. П.** Адаптация высокопродуктивного завозного скота и регуляция их репродуктивных функций в условиях Якутии: метод. реком. по заказу МСХиПП РС(Я), госконтракт №1162000079170085 02-53 от 12.10.2017 г. / Л. П. Корякина - Якутск: Издательство СФЕРА, 2018. – 27 с.

19. **Корякина, Л. П.** Регуляция репродуктивных функций и профилактика гинекологических заболеваний коров в условиях Якутии: Практические рекомендации / Л. П. Корякина, Н. И. Борисов, Н. Н. Григорьева. - Якутск: Издательство Дани-Алмас, 2020. – 16 с.